**C.E.S.A.R – Centro de estudos e sistemas AVANÇADOS do recife**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE SOFTWARE**

**MOISÉS PALMA SIMÕES**

**REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE O USO DE REQUISITOS ÁGEIS NO CONTEXTO DO CMMI**

**recife  
2016**

**MOISÉS PALMA SIMÕES**

**REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE O USO DE REQUISITOS ÁGEIS NO CONTEXTO DO CMMI**

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado em Engenharia de Software do Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife – C.E.S.A.R, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Software.

**Orientador**: Dr. Felipe Santana F. Soares

**Coorientador**: D.Sc Fernando Selleri Silva

**recife  
2016**

**Catalogação da Publicação na Fonte  
Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife - CESAR**

Biblioteca Cesar Edu

XXXX Simões, M.P.,

REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE O USO DE REQUISITOS ÁGEIS NO CONTEXTO DO CMMI / Moisés Palma Simões – Recife. O autor, 2016.

xxxx.

MOISÉS PALMA SIMÕES  
Dissertação (Mestrado) - Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife - CESAR.

Programa de pós-graduação em Engenharia de Software.

Orientador:Prof. D.Sc Felipe Santana Furtado Soares

Coorientador: Prof. D.Sc Fernando Selleri Silva

1. CMMI. 2. Requisitos Ágeis. 3. Desenvolvimento Ágil.

**C.E.S.A.R – Centro de estudos e sistemas AVANÇADOS do recife**

**MOISÉS PALMA SIMÕES**

**REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA SOBRE O USO DE REQUISITOS ÁGEIS NO CONTEXTO DO CMMI**

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado em Engenharia de Software do Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife – C.E.S.A.R, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Software.

Data de aprovação:\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 2015.

Banca examinadora:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof. D.Sc Felipe Santana Furtado Soares

Orientador

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Prof.

Dedico este Mestrado ao meu filho, pois por ele consegui a motivação necessária para vencer os principais desafios e seguir em frente.

**AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me mostrar o caminho do bem, dando-me sempre conforto e força para continuar.

Ao meu Orientador, Dr. Felipe Furtado, pela confiança, competência, atenção e incentivo durante toda esta caminhada. Meus sinceros agradecimentos.

Ao meu Co-orientador, Dr. Fernando Selleri, pelo profissionalismo, dedicação,empenho, e especialmente paciência. Muito obrigado.

A minha mãe, por me mostrar que há certas lutas que não podemos vencer sem o apoio da família.

A minha esposa pela paciência suportando minha ausência nas madrugadas e nos finais de semana que não pude acompanhá-la. Amo você.

As minhas irmãs, Luciane e Vanessa por sempre compartilharem comigo as derrotas e vitórias, aconselhando-me a tomar as melhores decisões.

Aos meus colegas na Consenso Tecnologia e aos meus gestores, que foram pacientes e compreensivos quando não pude estar presente.

Aos demais familiares de Santa Maria-RS, por sempre me deixarem à vontade para compartilhar minhas conquistas, derrotas e aflições, dando-me sensatez e ajudando-me a seguir o melhor caminho. Amo todos vocês e vocês estão sempre no meu coração.

Aos amigos, pelos conselhos, apoio, torcida e energia positiva que sempre me foram dados. Obrigado, meus amigos.

A todos os professores do Cesar.edu, pelo acompanhamento e todos os ensinamentos passados.

A toda a equipe do Cesar.edu, pelo suporte e atenção durante todo este percurso.

Aos colegas de turma, José Augusto, Wolney, João Calixto e Cleuton, pela amizade, confiança e companheirismo durante todos os nossos desafios.

Aos demais colegas da turma, pela convivência, apoio e troca de conhecimentos durante todo o curso.

“Não podemos prever o futuro, mas podemos criá-lo”.

Peter Drucker

**RESUMO**

**Contexto:** mercado exigente e mais competitivo exige das empresas melhores investimentos em seus processos de desenvolvimento, de forma que possam se enquadrar em um padrão global de qualidade estabelecido para o mercado de desenvolvimento de software. Exige-se maior preparo e capacidade de inovar com maior velocidade e melhor qualidade, o que representa um desafio cada vez mais difícil de ser alcançado, diferenciando de forma significativa as empresas que conseguem se manter no topo. **Objetivo:** uma opção evidente para enfrentar esse desafio estabelecido pelo mercado é a adoção de modelos de maturidade, como o CMMI, dada sua natureza de melhoria de processos, por se tratar de investimento em melhores práticas e controle efetivo do ciclo de vida do produto, os benefícios deveriam ser evidentes nesse contexto. Ainda assim, o mercado reagiu cobrando maior agilidade entre os que aprimoraram seus processos com modelos de maturidade, logo, o próprio CMMI passava a ser criticado por dar maior ênfase a um modelo dirigido a planos e disciplinas. Alinhado a esse movimento, as práticas ágeis ofereceram instrumentos para flexibilizar esse mercado, com processos leves, incentivo a mudanças e melhoria de processo. O gerenciamento de requisitos apoia na garantia do cumprimento da expectativa do projeto e endereça o controle de todas as áreas de processo relacionadas, especialmente, através de rastreabilidade bidirecional, sendo fundamental tanto no contexto ágil como do CMMI, portanto esse trabalho tem por objetivo identificar as características de gerenciamento de requisitos do CMMI com adoção de práticas ágeis. **Metodologia:** o método utilizado para a elaboração deste trabalho foi uma revisão sistemática da literatura, a qual identificou 52 estudos primários envolvendo esses temas. Foram propostas duas questões de pesquisa, a primeira acerca dos benefícios e limitações do uso da abordagem no contexto descrito e outra sobre as principais práticas ágeis do gerenciamento de requisitos no CMMI. **Resultados:** foi possível constatar que a abordagem ágil no desenvolvimento de software apresentou benefícios importantes como simplicidade, melhor produtividade, aderência plena as exigências do gerenciamento de requisitos do CMMI. Ainda assim, foi constatou-se que o desenvolvimento ágilisoladamente não é capaz de atender a todos os requisitos do CMMI, logo, em projetos maiores, não é possível garantir que as práticas não aderentes ao CMMI podem ser ignoradas, sob pena de um grande impacto diante dos riscos do negocio. As principais práticas ágeis identificadas foram programação em par, integração contínua, refatoração e jogos de planejamento. Respectivamente estas práticas foram recomendadas vinte e duas vezes para as duas primeiras e 15 vezes para a terceira e a quarta prática ágil citada. **Conclusão:** os resultados foram positivos para o uso de desenvolvimento ágil com gerenciamento de requisitos no contexto do CMMI, não somente isso, mas o resultado dessas abordagens em conjunto representaram maior facilidade para o atingimento dos objetivos do CMMI, além de representar menor custo no processo de avaliação.

**Palavras-chave:** CMMI. Gerenciamento de Requisitos. Desenvolvimento Ágil. Engenharia de Software. Modelo de Maturidade, Engenharia de Requisitos.

**ABSTRACT**

**Context:** this demanding and competitive market demands the best companies investing in their development processes, so they can fit into a global standard of quality established for the software development market. It requires greater preparation and ability to innovate with greater speed and better quality, which is a challenge increasingly difficult to achieve differentiating significantly the companies that manage to stay on top. **Goal:** a clear choice to meet the challenge set by the market is the adoption of maturity models such as CMMI, given its nature of process improvement, because it is investment in best practices and effective control of the product life cycle, the benefits should be evident in this context. Still, the market responded by demanding greater flexibility of the companies that have improved their processes with maturity models, so the CMMI itself came to be criticized for giving greater emphasis to a directed model plans and disciplines. In line with this move, agile practices offered tools to ease this market with lightweight processes, encourage change and improvement process. Requirements management support in ensuring compliance with the expectations of the project and address the control of all related process areas, especially through bidirectional traceability is fundamental both in agile context as CMMI, so this study aims to identify the CMMI requirements management features with adoption of agile practices. **Methodology:** the method used for the preparation of this study was a literature systematic review, which identified 52 primary studies involving these issues. It was proposed two research questions, the first about the benefits and limitations of using the approach described in the context and the other on the main agile practices of requirements management in CMMI. **Results:** we determined that the agile approach to software development has made important benefits such as simplicity, enhanced productivity, full compliance with the demands of CMMI requirements management. Still, it was found out that agile development alone can not meet all the CMMI requirements, so in larger projects, you can not ensure that noncompliant practices at CMMI can be ignored under penalty of a great impact on the business of hazards. The main agile practices identified were pair programming, continuous integration, refactoring and planning games. Respectively these practices have been recommended twenty-two times for the first two and 15 times to the third and fourth cited agile practice. **Conclusion:** the results were positive for the use of agile development with requirements management in CMMI context, not only that, but the outcome of these approaches together accounted easier for the achievement of CMMI goals, and represent the lowest cost in the evaluation process.

**Keywords:** CMMI. Requirements Management. Agile Development. Software engineering. Maturity model. Requirements Engineering

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

**Figura 1 (2)-** Publicações em desenvolvimento de software ágil de 2001 até 2010 28

**Figura 2 (3)-** Fases da revisão sistemática 31

**Figura 3 (3)-** Fases do processo de seleção 37

**Figura 4 (3)-** Diagrama entidade relacionamento utilizado para extração dos dados 39

**Figura 5 (4)-** Distribuição dos trabalhos de acordo com as fontes de pesquisa 49

**Figura 6 (4)-** Distribuição dos trabalhos de acordo com o ano 50

**Figura 7 (4)-** Estudos por métodos de pesquisa 51

**Figura 8 (4)-** Métodologias ágeis predominantes nos trabalhos 51

**Figura 9 (4)-** Países de origem dos estudos 53

**Figura 10 (4)-** Tamanho das empresas dos trabalhos incluídos 54

**Figura 11 (4)-** Área de atuação nas quais os trabalhos estavam inseridos 55

**Figura 12 (4)-** Cobertura do Scrum em relação às práticas específicas da gestão de configuração do CMMI 62

**Figura 13 (4)-** Práticas ágeis mais recomendadas 63

**LISTA DE QUADROS**

**Quadro 1 (2)-** Níveis da representação por estágio do CMMI 22

**Quadro 2 (2)-** Práticas específicas dos objetivos específicos da REQM 25

**Quadro 3 (2)-** Valores do Manifesto Ágil 25

**Quadro 4 (2)-** Princípios do manifesto ágil 26

**Quadro 5 (2)-**Valores dos princípios ágeis 27

**Quadro 6 (3)-** Questões de pesquisa 33

**Quadro 7 (3)-**String de pesquisa 35

**Quadro 8 (3)-**Critérios de inclusão e exclusão 36

**Quadro 9 (3)-**Dados gerais das buscas automáticas 41

**Quadro 10 (3)-** Trabalhos potencialmente relevantes e excluídos 42

**Quadro 11 (3)-** Periódicos e eventos não indexados nas bases automáticas 43

**Quadro 12 (3)-** Trabalhos encontrados na busca manual 44

**Quadro 13 (3)-** Trabalhos incluídos 45

**Quadro 14 (3)-** Distribuição dos trabalhos de acordo com a fonte 46

**Quadro 15 (4)-** Mapeamento das práticas específicas da gerenciamento de requisitos com as práticas ágeis 65

**LISTA DE SIGLAS**

|  |  |
| --- | --- |
| REQM  CMM  CMMI  CMMI-DEV  CVS  FDD  SCM  SG  SGBD  SP  XP | Requirements Management  Capability Maturity Model  Capability Maturity Model – Integration  Capability Maturity Model – Integration for Development  Concurrent Version System  Feature-Driven Development  Software Configuration Management  Specific Goals (Objetivos Específicos)  Sistema Gerenciador de Banco de Dados  Specific Pratices (Práticas Específicas)  Extreme Programming |

**SUMÁRIO**

# 1 INTRODUÇÃO 15

**1.1 Tema** 15

**1.2 Motivação** 15

**1.3 Problema** 17

**1.4 Objetivos** 18

1.4.1 Objetivo geral 18

1.4.2 Objetivos específicos 18

**1.5 Justificativa** 19

**1.6 Estrutura da dissertação** 20

**2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA** 21

**2.1 Modelo Integrado de Maturidade e Capacidade (CMMI)** 21

**2.2 Gerenciamento de Requisitos (Requirements Management – REQM)** 23

**2.3 Desenvolvimento ágil de software** 25

**2.4 Trabalhos Relacionados** 29

**2.5 Considerações** 30

**3 REVISÃO SISTEMÁTICA** 31

**3.1 Planejamento** 32

3.1.1 Objetivos da pesquisa 32

3.1.2 Questões de pesquisa 32

**3.2 Condução** 33

3.2.1 Seleção das fontes de pesquisa 33

3.2.2 Definição dos termos e da string de pesquisa 34

3.2.3 Definição dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos 35

3.2.4 Processo de seleção dos estudos 37

3.2.5 Avaliação da qualidade 38

3.2.6 Extração de dados 39

3.2.7 Síntese dos dados 40

3.2.8 Condução da revisão 40

3.2.8.1 Busca automática 40

3.2.8.2 Análise do título e resumo 41

3.2.8.3 Busca manual 42

3.2.8.4 Aplicação dos critérios para inclusão e exclusão dos estudos 44

3.2.8.5 Recomendação de especialista 45

3.2.8.6 Seleção final dos trabalhos 46

**3.3 Considerações** 46

**4 RESULTADOS E RESPOSTAS ÀS QUESTÕES DE PESQUISA** 48

**4.1 Identificação, fonte e ano de publicação** 48

**4.2 Características dos trabalhos** 50

**4.3 Benefícios e limitações** 55

4.3.1 Benefícios 56

4.3.2 Limitações 57

4.3.3 Considerações 57

**4.4 Práticas ágeis** 58

4.4.1 Práticas mais recomendadas 63

4.4.2 Mapeamento 64

**4.5 Considerações** 67

**5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS** 68

**REFERÊNCIAS** 70

**APÊNDICE A – ESTUDOS PRIMÁRIOS SELECIONADOS NA REVISÃO** 73

**APÊNDICE B – VISÃO GERAL DOS ESTUDOS SELECIONADOS** 75

**APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE** 78

# 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo versará acerca do tema, da motivação, do problema, dos objetivos elencados para esta dissertação, bem como tratará da justificativa e dos trabalhos realizados, encerrando com a apresentação da estrutura dos demais capítulos.

**1.1 Tema**

Este trabalho trata de uma revisão sistemática da literatura acerca do desenvolvimento ágil no contexto do Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI-DEV), versão 1.3, ou Modelo Integrado de Maturidade e Capacidade para Desenvolvimento, em Português, focado mais especificamente na Área de Processo Requirements Management (REQM) ou Gerenciamento de Requisitos.

**1.2 Motivação**

A indústria do desenvolvimento de software tornou-se cada vez mais competitiva, velocidade na entrega, maior produtividade e preço regulado por um mercado inflado é a realidade das empresas que estão no mercado e precisam, diante de todos os desafios, encontrar espaço para apresentar diferencial competitivo frente a concorrência. Ao encontro dessa constatação, o Software Engineering Institute (SEI, 2010), afirma que é crescente a procura por processos de certificação pelas empresas que buscam aprimoramento de suas estruturas para entregar mais em menos tempo. Com um mercado globalizado, onde seu concorrente não possui uma localização física previsível, onde seu cliente esta cada vez mais buscando alternativas independente de localização geográfica. No entanto na era da comercialização dos serviços pela nuvem, a facilidade de integração de sistemas tem sido obrigação para qualquer empresa que deseja ver seu produto ganhar o mercado. As empresas devem ser capazes de gerenciar o ciclo completo do desenvolvimento do software, o CMMI é uma alternativa sólida para as empresas enfrentarem esse desafio.

O CMMI foi baseado nas melhores práticas para desenvolvimento de software do mercado para o desenvolvimento e manutenção de produtos, segundo o Software Engineering Institute (SEI, 2010), o CMMI-DEV abrange práticas que acompanham o ciclo de vida do produto até sua entrega em manutenção, com foco exclusivo no trabalho que precisa ser feito na contrução e manutenção do produto de software.

Segundo o Software Engineering Institute (SEI, 2010), o CMMI em sua versão 1.3 possui 22 áreas de processo, dentre estas destaca-se o REQM, que é o acrônimo para Requirements Management ou Gerenciamento de Requisitos. Esta área de processo descreve as atividades para obtenção e controle de mudanças dos requisitos e garante que planos e dados relevantes são mantidos atualizados. REQM fornece também rastreabilidade dos requisitos do cliente de produto para os componentes do produto. Segundo HOFFMANN (2004), os requisitos são desenvolvidos sob a luz dos fatos obtidos de determinado ambiente e, especialmente, conforme a missão a ser alcançada. O gerenciamento adequado do requisitos de projeto é fator preponderante para garantir o sucesso no alcance das metas do projeto.

Segundo Fowler (2005), as práticas convencionais de desenvolvimento de software são muito contestadas quanto ao custo burocrático de sua adoção, representando uma atividade que impacta na moral do time pela natureza caótica de sua concepção. Ainda segundo Agile Methodoly (2008), o desenvolvimento sequêncial inspirado na linha de produção fabril já era questionado no ano de 1970, em um artigo publicado nesse mesmo ano, é salientado do quão caótica é a atividade sequencial e que o software não deveria seguir um modelo fabril sequencial de desenvolvimento, o artigo ainda critica a falta de comunicação entre os grupos centralizados que completam as fases do projeto.

Segundo Fowler (2003), existe atualmente uma tendência formada pelas chamadas metodologias ágeis, esta cresceu com devido a uma profunda consciência da crise de software crônica, com responsabilidades atrabuídas a metodologias tradicionais como a causa de tal crise e, também, pelo desejo de propor soluções. Esta abordagem que cresceu para solucionar, o problema da burocracia, busca o equilíbrio entre ter muito processo para cumprir e isso tornar o tempo muito escasso e trabalhar sem nenhum processo, o que também representa riscos de perda de informações importantes do ciclo de vida do desenvolvimento. Segundo Agile Methodology (2008), trabalhar com desenvolvimento ágil permite que a equipe trabalhe a direção do projeto ao longo do ciclo de desenvolvimento, uma vez que sua concepção foi pensada considerando a absorção de mudanças de maneira antecipada. Selleri et al. (2014) ressalta que em contraponto aos benefícios que favorecem a flexibilidade, aprimoramento do processo para responder a mudanças e que isso é aderente a classificação de nível do CMMI, existem limitações importantes que precisam ser consideradas, especialmente as que envolvem aspectos de controle e documentação, devemos refletir considerando que as práticas ágeis não se justificam de maneira autônoma, é preciso combinar as práticas para garantir a obtenção de todos os níveis do modelo. Com base nessa situação é que surgiu a necessidade de se realizar um estudo científico aprofundado sobre o tema.

Com o objetivo de reunir o melhor de cada abordagem, colaborando para uma melhor eficiência e eficácia nos processos de desenvolvimento de software, no que se refere às abordagens apresentadas nesta seção (REQM, CMMI e Desenvolvimento ágil), este trabalho se motiva na busca de uma resposta para os benefícios e limitações relacionados à técnicas ágeis de levantamento de requisitos no contexto do CMMI, bem como na identificação das práticas ágeis mais recomendáveis neste mesmo processo. O trabalho busca alcançar a qualidade oriunda do CMMI com os benefícios das metodologias ágeis que influenciam a REQM do CMMI.

**1.3 Problema**

Segundo PIKKARAINEN et al. (2008), a adoção dos dois métodos (CMMI e ágil) pode criar sinergia, particularmente no conjunto com outra engenharia ou prática recomendada. Yin et al. (2011), colabora com a afirmação dizendo que o CMMI pode coexistir com metodologias ágeis para reforçar organizações de desenvolvimento de software a alcançar melhores níveis de maturidade em seus processos. No entanto, por se tratar de tema sensível ao debate, existem muitos posicionamentos divergentes. Kähkönen et al. (2004) descrevem que a compatibilidade entre metodologias ágeis e o CMM é geralmente debatida, alguns autores defendem que as abordagens são compatíveis, enquanto outros têm criticado a aplicação destes contextos em conjunto.

AGGARWAL et al. (2014) afirma que, Para proporcionar estabilidade e rapidez em desenvolvimento, é necessário utilizar CMMI e ágil em conjunto. Assim como Garzás et al. (2013), o CMMI-DEV e metodologias ágeis podem ser trabalhadas em conjunto, pois atuam em diferentes níveis de abstração, CMMI-DEV define o que fazer, enquanto que as metodologias ágeis apresentam orientações sobre como realizar o desenvolvimento de software. Kähkönen et al. (2004) contrapõe afirmando que é difícil combinar essas abordagens de forma efetiva, pois muitas limitações nas metodologias ágeis existentes têm sido apontada a partir da perspectiva do CMM.

Diante do contexto apresentado, este trabalho pretende estender o estudo do CMMI com o desenvolvimento ágil, focando no gerenciamento de requisitos. Buscando identificar quais são as soluções recomendadas nos estudos primários selecionados, como o desenvolvimento ágil cobre as exigências do CMMI no REQM e quais são as limitações existentes.

**1.4 Objetivos**

Nesta seção, observam-se os objetivos, geral e específicos, que foram elencados para esta dissertação.

1.4.1 Objetivo geral

Identificar benefícios, limitações e práticas ágeis relacionados à execução do Gerenciamento de Requisitos (Requirements Management – REQM) no contexto do desenvolvimento ágil com o Modelo Integrado de Maturidade e Capacidade (Capability Maturity Model Integration – CMMI).

1.4.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar benefícios e limitações do Gerenciamento de Requisitos com práticas ágeis e CMMI;
2. Listar práticas ágeis mais recomendadas para a execução do Gerenciamento de Requisitos;
3. Realizar um mapeamento das práticas específicas do Gerenciamento de Requisitos do CMMI com as práticas oriundas de metodologias ágeis.

**1.5 Justificativa**

Identificou-se relatos importantes acerca do impacto que a deficiência do gerenciamento de requisitos produz no ciclo de vida dos projetos. Muitos obstáculos representam aumento nos custos do projeto que invariavelmente reduzem as margens financeiras do projeto. Sob outra perspectiva, a implementação de abordagens mais prescritivas na área de processo de gerenciamento de requisitos se transforma em desafio para responder a mudanças sem perder oportunidades de negócio. Neste sentido, o equilíbrio necessário para que se possa desenvolver os requisitos sobre uma abordagem ágil, onde as práticas específicas dos modelos de maturidade possam ser atendidas de forma a não impactar a qualidade do processo representa um grande desafio para o mercado. Segundo Selleri et al. (2014), a viabilidade do uso de CMMI em conjunto com o desenvolvimento ágil manifesta-se em ambos os lados. Sob a perspectiva do CMMI, seu Relatório Técnico CMMI-DEV mais recente aborda um conjunto de boas práticas para aplicação do modelo em ambientes conduzidos sob metodologia ágil. Salienta-se que essas boas práticas fizeram parte de seu modelo de avaliação, favorecendo a adoção de abordagem ágil e flexibilizando as exigências de evidências objetivas, deixando essa questão a cargo do avaliador.

Percebeu-se no lado ágil um aumento significativo de estudos publicados em eventos da temática demonstrando essa compatibilização. Selleri et al. (2014), as metodologias ágeis estabelecem uma colaboração de uma forma flexível e que nasceram a partir da necessidade de se desenvolver com mais velocidade sem prejuízo da qualidade. Então percebe-se que a questão chave esta na manutenção da qualidade com a adesão ao processo ágil, enfatizando a necessidade de sistematizar seus processos com metodologia ágil para que a prática desregrada não venha a impactar a qualidade das entregas.

Selleri et al. (2014) cita também que as limitações ao lidar com as estimativas, histórias de usuários, a rastreabilidade dos requisitos, a mudança do requisito e requisitos de segurança. Todas essas questões representam oportunidade importante para justificar esse estudo, procurando pelo entendimento do estado da arte, identificando possíveis lacunas em teorias de pesquisas recentes, buscando por todos os estudos relevantes sobre o tema de requisitos através do uso de práticas ágeis.

É de fundamental relevância apresentar os claros benefícios que as práticas ágeis estão produzindo para o mercado de certificações CMMI. Selleri et al. (2014) destaca em sua pesquisa que cada vez mais empresas optam pela metodologia ágil no processo de certificação com notória intenção de reduzir os custos desse processo. Não obstante as empresas recebem melhorias nos aspectos organizacionais, melhora sensível da satisfação dos clientes e da equipe de projeto, além dos ciclos virtuosos de melhoria contínua com a assimilação rápida do processo, melhoria na produtividade, maior integração da equipe e redução dos defeitos.

**1.6 Estrutura da dissertação**

Uma vez apresentada a Introdução, descreve-se a seguir a forma como foram estruturados os demais capítulos que compõem esta dissertação. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica do trabalho, descrevendo inicialmente sobre o modelo de maturidade do CMMI, a REQM e o desenvolvimento ágil, temas nos quais a pesquisa está inserida. Os trabalhos relacionados também são descritos nesse capítulo.

No Capítulo 3, apresentam-se a metodologia utilizada para esta revisão sistemática, criação do protocolo de pesquisa, passando pelo planejamento, condução e identificação dos estudos primários.

O Capítulo 4 apresenta o relatório da revisão sistemática, a resposta para as questões de pesquisa.

O Capítulo 5 descreve as considerações finais acerca do trabalho e propõe trabalhos futuros, com vistas à continuidade da pesquisa.

Ao final do trabalho, apresentam-se três apêndices. O Apêndice A lista todos os estudos primários selecionados na revisão, o Apêndice B descreve a visão geral desses estudos e o Apêndice C mostra a avaliação da qualidade.

# FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As áreas tratadas nesta fundamentação teórica são: modelos de maturidade de software, mais especificamente o CMMI, Gerenciamento de Requisitos (Requirements Management - REQM) e desenvolvimento ágil de software, uma vez que são os assuntos centrais desta pesquisa. Os trabalhos relacionados também são descritos neste capítulo.

**2.1 Modelo Integrado de Maturidade e Capacidade (CMMI)**

Segundo CMMI Institute (2015), O CMM surgiu na década de 1980 com foco em avaliação de riscos para o DoD, U.S Departament of Defence, ou Departamento de Defesa do Estados Unidos da América que desejava encontrar uma forma de avaliar os processos de desenvolvimento utilizados por seus fornecedores que concorriam em licitações sendo julgados pela avaliação da qualidade, custos e prazos nos projetos que saíam vencedores. Para viabilizar o desenvolvimento desse processo, o DoD constituiu o SEI (Software Engineering Institute) junto a universidade de Carnegie-Mellon. Atualmente o SEI é um dos maiores pesquisadores na área de engenharia de software.

Para o Software Engineering Institute (SEI, 2010), modelos de maturidade atuam na melhoria de processos em uma organização. Eles contém os elementos essenciais de processos efetivos para uma ou mais disciplinas e descrevem um caminho através de boas práticas reconhecidas pelo mercado alcançando processos disciplinados, buscando adquirir eficácia e melhoria na qualidade dos produtos de software.

A adoção dos níveis de maturidade do CMMI pelas empresas é um sucesso, cada vez mais empresas optam pelo CMMI e se submetem ao processo de avaliação e em seguida ao SCAMPI (Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement ou Método Padrão de Avaliação CMMI para Melhoria de Processo) CMMI. O CMMI Institute (2015) anunciou um aumento de 12% entre 2012 e 2014 de avaliações concluídas, foi um número recorde de 1626 avaliações só em 2014. Significou o terceiro ano consecutivo de recorde de crescimento ao redor do mundo.

Segundo o SEI (2010), o CMMI é um modelo de maturidade de melhoria de processo para o desenvolvimento de produtos e serviços. Ele utiliza das melhores práticas de mercado para endereçar atividades de manutenção e desenvolvimento. Estas cobrem o ciclo de vida, da concepção a entrega e manutenção do produto. Por esse estudo focar no CMMI para desenvolvimento (CMMI-DEV), daremos maior enfoque nessa questão. A proposta do SEI (2010) para o CMMI-DEV é fornecer um guia para aplicar as melhores práticas em uma organização de desenvolvimento de software. Elas focam nas atividades para desenvolver produtos e serviços de qualidade, a fim de atender às necessidades dos clientes e usuários finais, promovendo estrutura para gerar rastreabilidade e melhoria contínua de processo.

O CMMI propõe níveis de maturidade como diferencial competitivo para as empresas que atuam no segmento. As empresas que alcançam níveis superiores no modelo de maturidade conquistam maior credibilidade e, mais importante, agregam valor comprovado aos seus produtos. Niazi et al. (2010) afirma que a avaliação CMMI aumenta de forma significativa as chances de uma empresa conquistar novos contratos de desenvolvimento.

O SEI (2010) destaca que as 22 áreas de processo do CMMI representam um conjunto de práticas que, preferencialmente, devem ser implementadas de forma coletiva, pois dessa forma, irá atingir um conjunto considerado de importantes objetivos que por consequência terá impacto positivo. A aderência ao modelo se da pela representação contínua ou por estágio. A representação contínua trabalha com níveis de capacidade para uma área de processo específica. Essa abordagem permite maior flexibilidade para a empresa que poderá escolher o foco de seus esforços de melhoria de processo, pois poderá escolher a área mais crítica de acordo com sua necessidade e estratégia. Já na representação por estágio, as áreas e processo são organizadas em cinco níveis, conforme ilustrado no Quadro 1 (2).

**Quadro 1 (2)-**Níveis da representação por estágio do CMMI

|  |  |
| --- | --- |
| Nível 1 – Inicial | Geralmente processos ad hoc e caóticos. |
| Nível 2 – Gerenciado | Projetos da organização têm a garantia de que os processos são planejados e executados de acordo com uma política. |
| Nível 3 – Definido | Processos são bem caracterizados e entendidos, e são descritos em normas, procedimentos, ferramentas e métodos |
| Nível 4 - Quantitativamente Gerenciado | A organização e os projetos estabelecem objetivos quantitativos para a qualidade e desempenho de processos, utilizando-os como critérios na gestão de projetos. |
| Nível 5 – Em Otimização | A organização melhora continuamente seus processos com base em um entendimento quantitativo dos seus objetivos de negócios e necessidades de desempenho. |

**Fonte:**  Extraído de SEI (2010)

Segundo o SEI (2010) o CMMI adota a abordagem de objetivos específicos e genéricos para cada uma de suas 22 áreas de processos. Logo, um objetivo específico responde as especificidades de determinada área de processo descrevendo suas características únicas e o que é preciso atentar para cumprir com os requisitos da área, pois ele serve como um componente obrigatório nas avaliações para ajudar a determinar se uma área de processo é satisfeita. Diferente dos objetivos específicos que atendem uma área específica, os objetivos genéricos se aplicam a múltiplas áreas de processos. Eles descrevem as características que devem satisfazer os processos que implementam uma determinada área. Como com os objetivos específicos, os genéricos são obrigatórios no contexto de uma avaliação para determinar se uma dada área esta satisfeita.

Seguindo o objetivo deste estudo, abordaremos a área de processo Gerenciamento de Requisitos (Requirements Management – REQM). Esta representa uma das áreas chave entre as áreas de processo do CMMI, pois representa importância fundamental no ciclo de vida do produto.

**2.2 Gerenciamento de Requisitos (Requirements Management – REQM)**

O destaque para a importância dos requisitos é abordado por Summerville (1997), onde ele destaca que existem três fatores devem ser mantidos em mente ao desenvolver um documento de requisitos. Em primeiro lugar, o escritor deve investir bastante tempo e esforço em escrever requisitos porque os requisitos serão lidos várias vezes. Em segundo lugar, o escritor não deve presumir que leitor vai possuir o mesmo conhecimento de quem escreveu. Em terceiro lugar, escrever requisitos de forma clara e concisa, que não é uma tarefa fácil. Isto requer muito mais tempo e concentração para que se possa escrever um requisito com uma qualidade significativa. Segundo Summerville (1997), engenharia de requisitos é um processo que cobre todas as atividades de descoberta, documentação e manutenção de um grupo de requisitos para um sistema baseado em computador. Dean Leffingwell et al. Apresenta uma definição similar, no entanto não utiliza o termo engenharia de requisitos, e sim como processo de gerenciamento de requisitos, e independente das definições semânticas, destaca que o principal objetivo da engenharia de requisitos é desenvolver requisitos de sistema inequívocos e desejados.

O gerenciamento de requisitos no CMMI é apresentado no nível 2, conforme a representação por estágio. Nesta área de processo, segundo o SEI (2010), são destacadas ações necessárias a serem realizadas pelas organizações que desejarem adquirir maturidade exclusivamente nessa área considerando o modelo por estágio. O objetivo desta área em questão é gerenciar os requisitos dos produtos e componentes de produto do projeto, bem como, identificar inconsistências entre esses requisitos e os planos e produtos de trabalho do projeto. Ainda de acordo com o SEI (2010) o gerenciamento de requisitos do CMMI deverá atingir 1 objetivo específico: SG 1 Gerenciar Requisitos. Todos os objetivos específicos são desdobrados em práticas específicas, neste caso o SG 1 possui 5 práticas específicas, sendo elas as seguintes:

SP 1.1 - Obter um Entendimento dos Requisitos

SP 1.2 – Obter Comprometimento com os Requisitos

SP 1.3 – Gerenciar Mudanças de Requisitos;

SP 1.4 - Manter Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos;

SP 1.5 - Identificar Inconsistências entre Trabalho de Projeto e Requisitos.

As práticas específicas (Specific Practices – SP) precisam ser cumpridas, considerando suas especidades e subpráticas associadas, pois somente com isso é possível atingir os objetivos específicos das áreas de processo. No contexto deste trabalho, fizemos o mapeamento desses objetivos e práticas por meio das metodologias ágeis de desenvolvimento.

**Quadro 2 (2)-**Práticas específicas dos objetivos específicos de REQM

|  |  |
| --- | --- |
| SG1 | SP 1.1 – Obter Entendimento dos Requisitos;  SP 1.2 – Obter Comprometimento com os Requisitos;  SP 1.3 – Gerenciar Mudanças de Requisitos..  SP 1.4 – Manter Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos.  SP 1.5 – Identificar Inconsistências entre Trabalho de Projeto e Requisitos. |

**Fonte:** Extraído de SEI (2010)

Segundo SEI (2010), um objetivo específico descreve as características únicas que precisam ser apresentadas para satisfazer a área de processo. Ele é um componente obrigatório do modelo e é utilizado em avaliações para ajudar a determinar se uma área do processo é satisfeita. A prática específica é a descrição de uma atividade que é considerada importante para alcançar o objetivo específico associado. As práticas específicas descrevem as atividades que deverão resultar em realização dos objetivos específicos de uma área de processo, sendo um componente esperado do modelo.

**2.3 Desenvolvimento ágil de software**

Como evento formal de disseminação de uma cultura ágil, o manifesto ágil surgiu a partir de um encontro de profissionais experientes em um resort em Utah, EUA. De acordo com o Manifesto Ágil (2001), dezessete pessoas se reuniram e desse encontro gerou a Agile Alliance, emergindo, assim, o Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software, que propõe alternativas para a gestão tradicional de projetos. Essa abordagem está descobrindo maneiras melhores de desenvolver softwares e enfatiza quatro valores, conforme mostra o Quadro 3 (2).

**Quadro 3 (2)-** Valores do manifesto ágil

|  |
| --- |
| 1. indivíduos e interações mais que processos e ferramentas; 2. software em funcionamento mais que documentação abrangente; 3. colaboração com o cliente mais que negociação de contratos; 4. responder a mudanças mais que seguir um plano.   Ou seja, mesmo havendo valor nos itens à direita, valoriza-se mais os da esquerda. |

**Fonte:** Manifesto Ágil (2001)

O Manifesto Ágil (2001) foi definido com princípios fundamentais, que deram o direcionamento para o movimento ágil desde então. Estes estão listados no Quadro 4 (2). Ele cita os doze princípios que foram estabelecidos pelos autores do manifesto e que embasam e fundamentam o desenvolvimento ágil de software.

**Quadro 4 (2)-** Princípios do manifesto ágil

|  |
| --- |
| Nossa maior prioridade é satisfazer o cliente, através da entrega adiantada e contínua de software de valor. |
| Aceitar mudanças de requisitos, mesmo no fim do desenvolvimento. Processos ágeis se adéquam a mudanças, para que o cliente possa tirar vantagens competitivas. |
| Entregar software funcionando com frequência, na escala de semanas até meses, com preferência aos períodos mais curtos. |
| Pessoas relacionadas a negócios e desenvolvedores devem trabalhar em conjunto e diariamente, durante todo o curso do projeto. |
| Construir projetos ao redor de indivíduos motivados. Dando a eles o ambiente e suporte necessário, e confiar que farão seu trabalho. |
| O Método mais eficiente e eficaz de transmitir informações para, e por dentro de um time de desenvolvimento, é através de uma conversa cara a cara. |
| Software funcional é a medida primária de progresso. |
| Processos ágeis promovem um ambiente sustentável. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários, devem ser capazes de manter indefinidamente, passos constantes. |
| Contínua atenção à excelência técnica e bom design, aumenta a agilidade. |
| Simplicidade: a arte de maximizar a quantidade de trabalho que não precisou ser feito. |
| As melhores arquiteturas, requisitos e designs emergem de times auto-organizáveis. |
| Em intervalos regulares, o time reflete em como ficar mais efetivo, então, se ajustam e otimizam seu comportamento de acordo. |

**Fonte:** Manifesto Ágil (2001)

A pesquisa realizada por Williams et al. (2012), que envolveu 326 profissionais agilistas e que tinha objetivo de descobrir a visão deles sobre os princípios ágeis, através de afirmações que trouxesse o interesse dos entrevistados em manifestar concordância ou não. O Quadro 5 (2) demonstrou o resultado, evidenciando a importância dos princípios diante da comunidade de profissionais experientes em desenvolvimento ágil. O conteúdo de outros, respondido por 20.7% dos entrevistados, é melhor representado pela seguinte afirmação: o propósito de qualquer princípio é fornecer uma fonte clara e simples de orientação e inspiração. Os princípios ágeis são importantes porque eles destilam os valores de agilidade de forma inteligentemente resumida. Ao analisá-los, considerando especificidades de implementação, é possível garantir que os processos diários estão servindo aos propósitos acordados.

**Quadro 5 (2)-**Valores dos princípios ágeis

|  |  |
| --- | --- |
| **Por que princípios ágeis são valiosos?** | **Percentual das respostas** |
| Porque todo time ágil escolhe práticas de desenvolvimento de software, mas, se eles querem ser ágil, eles devem escolher as práticas que estão alinhadas com os princípios. | 64.6% |
| Porque eles orientam novos times ágeis. | 48.8% |
| Outros. | 20.7% |
| Eles não são realmente importantes; o importante é usar as práticas ágeis. | 9.8% |
| Eles não são realmente importantes; o importante é olhar para o manifesto ágil. | 0% |
| Eles não são realmente importantes; ninguém olha para eles. | 0% |

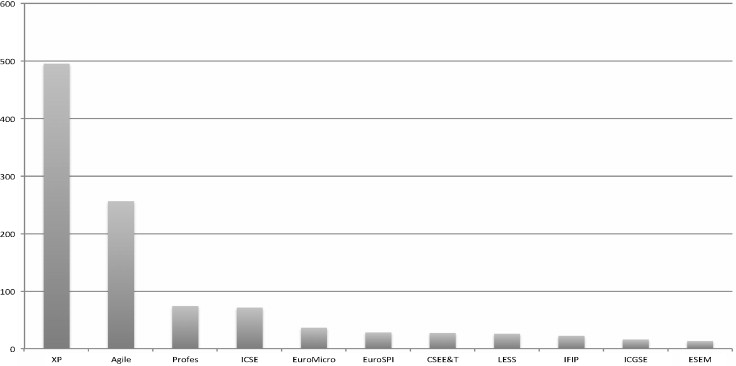
**Fonte:** Williams et al. (2012)

Segundo a VersionOne (2014), em um levantamento realizado com indivíduos de todo o mundo na indústria de desenvolvimento de software, 90% dos profissionais conhecem técnicas de desenvolvimento ágil há pelo menos um ano. Ainda nesse universo da pesquisa, 28% possuem larga experiência com 5 anos ou mais, 30% entre 3 e 4 anos e 32% entre 2 e 3 anos. Apenas 10% desses indivíduos tiveram contato com desenvolvimento ágil há menos de 6 meses. Ainda sobre as organizações, O resultado da pesquisa foi que 94% delas praticam ágil. Os principais benefícios elencados foram: A visibilidade dos resultados de mudanças de prioridades, a produtividade e a visibilidade do projeto.

Dingsøyr et al. (2012), alertou para o comportamento histórico que acontece com qualquer disciplina nova, quando nos primeiros anos de desenvolvimento ágil tivemos exuberâncias de alguns e ceticismo de muitos. Aderindo a graus diversos aos princípios do manifesto, apareceu uma série de metodologias, incluindo, mas não se restringe, o Extreme Programming (XP), Scrum, Lean Software Development (Lean), Feature-Driven Development (FDD) e a metodologia Crystal, dentre outros.

Dingsøyr et al. (2012) percebeu também que o movimento na comunidade acadêmica estava com um direcionamento significativo para o desenvolvimento ágil, quando desde sua concepção, em 2001, as quantidades de publicações científicas cresceu de forma significativa. Periódicos importantes passaram a dar espaço para esse momento científico, muitos países passaram a se envolver no tema do desenvolvimento ágil. A Figura 1 (2) mostra alguns números acerca das publicações em desenvolvimento de software ágil por conferências de 2001 até 2010, feitas na pesquisa de Dingsøyr et al. (2012).

**Figura 1 (2)-**Publicações em desenvolvimento de software por conferências



**Fonte:** Dingsøyr et al. (2012)

Como se pode ver na Figura 1 (2), que foi retirada do estudo de Dingsøyr et al. (2012), a maior parte das publicações se concentra em artigos de conferência. Nota-se que houve uma diminuição de publicações entre o período de 2009 e 2010 em artigos de conferência, enquanto nos artigos de periódico (journal) houve um leve aumento.

Segundo Dingsøyr et al. (2012), uma revisão sistemática de estudos empíricos publicados até 2005 apelou para um aumento tanto no número quanto na qualidade dos estudos. A análise também constatou que a maioria dos estudos era focada na metodologia XP e pouco em Scrum, que foi ganhando muita força na indústria. Além disso, a avaliação mostrou a necessidade urgente de mais estudos envolvendo equipes ágeis de desenvolvimento experientes, já que esses estudos foram focados em projetos que estavam apenas começando a usar métodos ágeis.

**2.4 Trabalhos relacionados**

Nesta seção será descrito os principais trabalhos que possuem relação com esta pesquisa, abordando os pontos em comuns e os pontos divergentes em comparação a presente pesquisa. Estão apresentadas três revisões sistemáticas da literatura que considerou-se muito relevante frente os estudos publicados sobre a temática, sendo elas a de DYBÅ et al. (2008), Selleri et al. (2014) e Chagas et al. (2014).

DYBÅ et al. (2008) revisou sistematicamente na literatura existente estudos empíricos que abordassem desenvolvimento ágil de software. Seu estudo é um clássico e abordou importantes conclusões em sua síntese, bem como a abordagem dada a aspectos humanos e sociais além de considerações importantes acerca de cultura organizacional no desenvolvimento ágil de software. O contraponto nesta revisão é que não há ênfase no estudo de modelo de maturidade relacionado ao desenvolvimento ágil de software. Nesta pesquisa foram selecionados 36 estudos empíricos.

Selleri et al. (2014) combinou CMMI desenvolvimento ágil em sua revisão sistemática da literatura, abordando discussões sobre benefícios e limitações do trabalho em conjunto das duas abordagens. O trabalho selecionou 81 estudos primários que abordavam CMMI e desenvolvimento ágil, destes 23 estudos abordaram gerenciamento de requisitos, estando entre as três áreas de processo mais mencionadas em sua pesquisa.

Na revisão sistemática de Chagas et al. (2014) a temática foi gerenciamento de projetos ágeis em organizações que utilizam, conjuntamente, métodos ágeis e CMMI. A revisão selecionou 34 estudos primários, tratando desde 2001 até o ano de 2013 inteiro. Concluiu que o desenvolvimento ágil conduzido de forma autônoma não são suficientes para garantir maturidade de processo e atender as exigências do modelo CMMI.

A diferença mais significativa entre este estudo e os demais referenciados anteriormente esta no destaque aos benefícios e limitações do gerenciamento de requisitos no desenvolvimento ágil no contexto do CMMI, assim como a apresentação das práticas ágeis mais recomendadas para aderência da área de processo citada com o modelo CMMI. A pesquisa de DYBÅ et al. (2008) não trata o CMMI. A pesquisa de Selleri et al. (2014) não teve como foco o gerenciamento de requisitos com CMMI e desenvolvimento ágil. Chagas et al (2014) também não deu ênfase ao gerenciamento de requisitos em sua pesquisa.

**2.5 Considerações**

Buscou-se com esse capítulo descrever os assuntos referente a temática da pesquisa. Primeiramente abordou-se os assuntos acerca do modelo de maturidade CMMI, então sobre a área de processo alvo do estudo, gerenciamento de requisitos no contexto do CMMI para, por fim, abordar os assuntos relacionados ao desenvolvimento ágil de software.

Os temas abordados foram avaliados como fundamentais para a fundamentação teórica dessa pesquisa. A adoção de modelo de maturidade é uma necessidade real para empresas que investem em melhorar seus processos e, percebe-se ainda que trata-se de um caminho obrigatório para quem pretende se manter competitivo diante do mercado. Foi apresentado o CMMI, que é parte do escopo desta pesquisa e representa um modelo consolidado no mercado. Os conceitos, benefícios e importância do gerenciamento de requisitos de forma a contextualizar a área de processo no contexto dos demais assuntos relacionados a temática também foram bastante explorados. A definição de desenvolvimento ágil, os valores e princípios destacados no manifesto ágil, a crescente produção científica enfatizando assim sua relevância para o mercado. A seção de trabalhos relacionados apresentou três revisões sistemáticas, apresentando as correlações e divergências entre as pesquisas com este estudo.

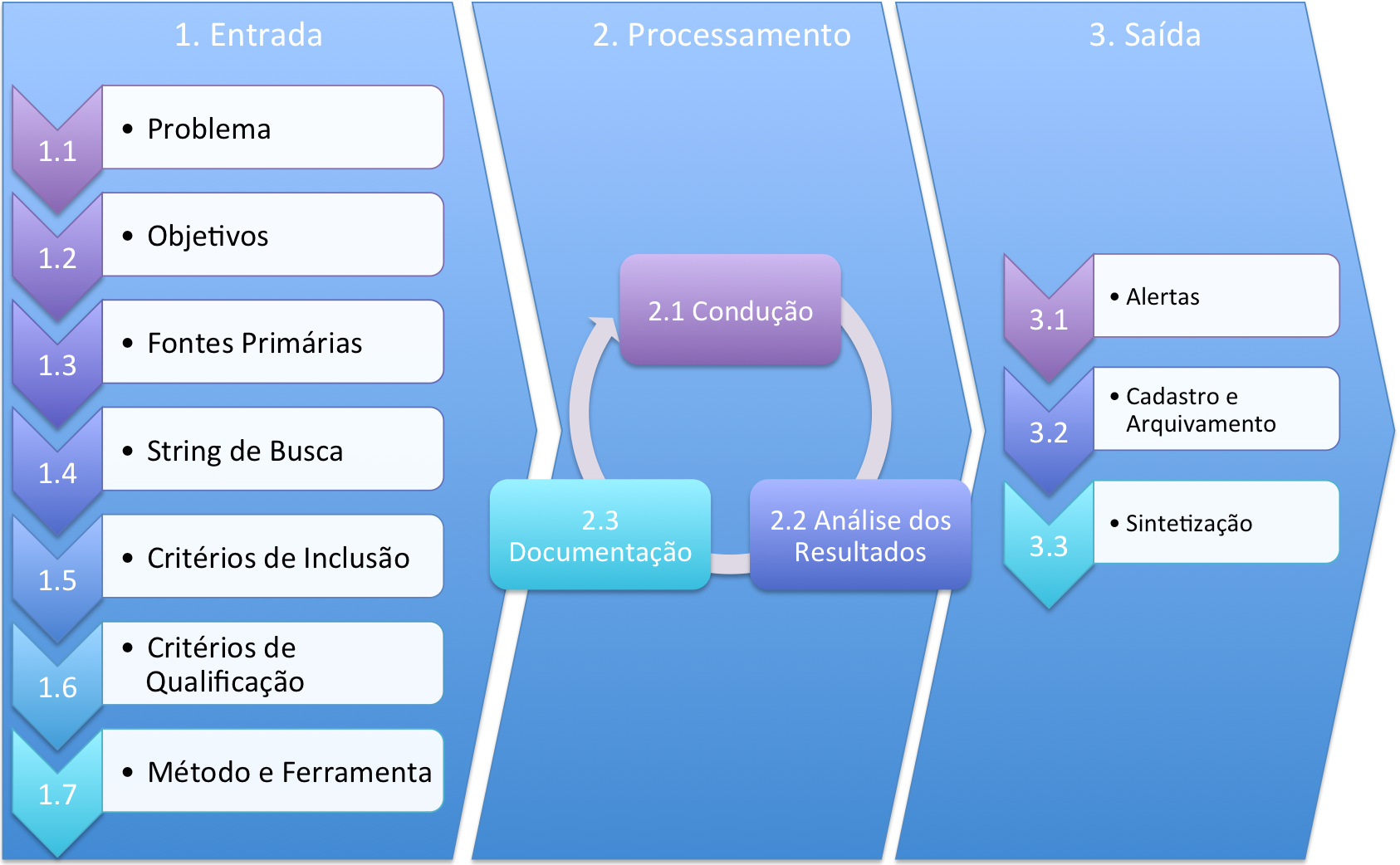
# 3 REVISÃO SISTEMÁTICA

Este capítulo apresenta a metodologia aplicada na revisão sistemática da literatura deste estudo, com base no trabalho de BERETON et al. (2006). Para BERETON et al. (2006) uma revisão sistemática da literatura (SLR) permite ao pesquisador uma avaliação rigorosa e confiável das pesquisas realizadas no universo de um dado tema. Outros estudos, referenciados no decorrer desta revisão, também apoiaram a pesquisa servindo como referência para este capítulo, como exemplo podemos destacar Kitchenham et al. (2007) que foi a base do estudo de BERETON et al. (2006).

A SLR se trata de um estudo secundário e representa um instrumento que mapeia trabalhos publicados no tema de pesquisa específico para que o pesquisador seja capaz de elaborar uma síntese do conhecimento existente sobre o assunto [6]. Busca-se alcançar maior qualidade nas buscas e resultados da revisão sistemática que é, portanto, descobrir o “estado da arte” do tema em questão. Logo, o estudo utilizará a abordagem para elaboração do protocolo de pesquisa, estabelecendo os ajustes necessários oportunamente.

Kitchenham et al. (2007) apontam a importância do protocolo no sentido de reduzir a possibilidade de viés do pesquisador durante a análise dos trabalhos. Uma vez que, sem o uso de um protocolo, a análise da coleção dos estudos podem sofrer com o direcionamento das expectativas do pesquisador acerca do resultado do trabalho. Um protocolo compõe todos os atributos da SLR, estabelecendo os métodos para a definição específica. O protocolo em questão seguiu as etapas descritas na Figura x (x) ilustrada a seguir.

**Figura x (x)-** Fases da revisão sistemática



**Fonte:** Adaptada de Conforto et al. (2011)

Na Figura x (x) é uma interpretação de Kitchenham et al. (2007) Demonstrando as fases do protocolo desta SLR, elaborado especialmente para apoiar na detecção do maior número de estudos primários nos engenhos de busca. As principais etapas de uma SLR, ainda sob a perspectiva de Kitchenham et al. (2007), estão no planejamento da revisão, condução da revisão e no relatório final. Com base nessa estrutura, o estudo contempla o planejamento como a entrada para a SLR, conforme figura x (x), englobando as questões de pesquisa, os objetivos, a definição das fontes primárias, o desenvolvimento da strings de busca, estudo dos critérios de inclusão e exclusão e os critérios de qualificação. A fase de condução, como parte do processamento da SLR, contemplará o uso das fontes e strings de busca, execução dos critérios de exclusão e inclusão, o processamento de seleção dos estudos e a execução da avaliação de qualidade, extração de dados. A sintetização será parte da saída da SLR e será apresentada junto do relatório no capítulo 4.

**3.1 Planejamento**

Nesta etapa do estudo, serão demonstrados os objetivos e as questões de pesquisa. Ainda que o protocolo, em sua definição, requereu muito planejamento, esta etapa será detalhada na condução, por se tratar de um desenvolvimento iterativo incremental.

3.1.1 Objetivos da pesquisa

A razão principal deste trabalho esta em pesquisar material científico, com publicação em evento relevante, relacionadas a engenharia de requisitos utilizando técnicas ágeis no contexto do CMMi, verificando a solidez dos resultados e evidenciando a confiabilidade dos trabalhos desenvolvidos na área, especialmente procurando quantificar os trabalhos que tratam os aspectos ágeis no levantamento de requisitos e quanto esses trabalhos demonstram que é possível manter aderência ao CMMi. Propõe-se através de revisão sistemática da literatura, identificar a viabilidade no uso de técnicas ágeis para levantamento de requisitos no contexto do CMMi, procurando respostas para as questões de pesquisa que endereçam para o atingimento do objetivo proposto na seção 1.*x.y*, que espera a identificação de benefícios, limitações e práticas de requisitos ágeis aderentes ao CMMi.

3.1.2 Questões de pesquisa

Segundo Kitchenham et al. (2007), a parte mais importante em uma SLR é a especificação de questões de pesquisa. Isso posto, toda a metodologia do trabalho é conduzida pelas questões, resultando na resposta a todas elas no desenrolar da pesquisa, como será visto no capítulo 4 deste trabalho, atendendo ao objetivo principal e os específicos. A seguir estão demonstradas as questões de pesquisa deste trabalho, no Quadro x (x).

**Quadro x (x)-** Questões de pesquisa

|  |
| --- |
| Q1: Quais os benefícios e limitações relacionados à técnicas ágeis de levantamento de requisitos no contexto do CMMi? |
| Q2: Quais as práticas ágeis mais recomendáveis no contexto dos requisitos ágeis para garantir a aderência ao CMMi? |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015)

A questão de pesquisa Q1 procura esclarecer, baseando-se nos estudos primários desta SLR, quais os benefícios e limitações em relação ao uso do técnicas ágeis no levantamento de requisitos no contexto do CMMI.

A questão de pesquisa Q2 busca identificar as fragilidades que inviabilizam o uso de técnicas ágeis no processo de elicitação de requisitos para que se mantenha conformidade ao modelo de maturidade CMMi.

**3.2 Condução**

Esta fase, como parte do processamento da SLR, representa a revisão propriamente dita, contendo a seleção das fontes de dados, definição e execução da strings de busca automática seguida pela busca manual, identificação dos trabalhos potencialmente relevantes, critérios de inclusão e exclusão, dentre outras práticas descritas a seguir de forma detalhada.

3.2.1 Seleção das fontes de pesquisa

A seleção dos estudos se deu de forma automática e manual, sendo escolhidos 7 engenhos para as buscas automáticas e 8 eventos e 4 periódicos para a busca manual. Ocasionalmente eventos e periódicos estavam indexados pelos engenhos, estes foram desconsiderados, os demais foram analisados manualmente.

Usando como referência principal o trabalho de Selleri et al. (2014) e também a pesquisa de Dybå e Dingsøyr (2008), buscou-se os engenhos de maior relevância para a área de engenharia de software. Foram selecionadas as seguintes fontes automáticas: ACM Digital Library, IEEE Xplore, Science Direct, Springer, Scopus, Wiley e Web of Science. Foi utilizado o Google Scholar para buscar trabalhos que, por ventura, não estivessem indexados nos engenhos relacionados.

Completando o protocolo com a fase de busca manual, com o intuito de pesquisar outras fontes de evidências que, não raramente, não estão indexadas pelos principais engenhos de busca. Isso é confirmado no trabalho de Kitchenham et al. (2007) onde se afirma que pesquisas inicias podem ser realizadas utilizando bibliotecas digitais, mas que isso não será suficiente para uma SLR completa. Com isso é fato que outras fontes de pesquisa precisam ser pesquisadas manualmente, procurando reduzir as chances de baixa cobertura na seleção dos trabalhos, ou ainda, da perda de trabalhos importantes. É preciso pesquisar em revistas e anais de congresso; registros de pesquisa; internet. Neste estudo, o foco da busca manual se deu nos eventos mais relevantes acerca da área alvo, aqueles em que as chances de encontrar trabalhos são maiores. Logo, neste trabalho, com base na recomendação dos especialistas, selecionamos os seguintes eventos: Agile Conference; International Conference on Product Focused Software Process Improvement (PROFES); XP Conference; International Conference on Software Engineering (ICSE); International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA); European Systems and Software Process Improvement and Innovation (EuroSPI); International SPICE Conference on Process Improvement and Capability Determination (SPICE) e Requirements Engineering.

Todas as fontes foram validadas com os especialistas do trabalho de forma a garantir melhor qualidade nos resultados da pesquisa.

3.2.2 Definição dos termos e da string de pesquisa

Os resultados obtidos nas strings de busca devem ser relacionados a técnicas ágeis relacionadas a engenharia de requisitos, desenvolvimento ágil no contexto do CMMi. Para tanto os termos da strings foram pensados de forma que estivessem associados aos temos objeto da pesquisa. Tomou-se como base o estudo de Selleri et al. (2014), contruindo o modelo de desenvolvimento da string da seguinte maneira:

1. Selecionou-se os termos-chave do objeto da pesquisa (CMMI, desenvolvimento ágil, engenharia de requisitos);
2. traduziram-se os termos-chaves para a língua inglesa, uma vez que a predominância dos trabalhos das bases escolhidas foi em inglês;
3. identificaram-se os sinônimos e termos relacionados das palavras-chaves, também em inglês; e,
4. utilizaram-se os operadores lógicos e sinalizações usadas pelas ferramentas de buscas das bases pesquisadas, a fim de obter a string de pesquisa.

A string de pesquisa, de acordo com o processo definido, ficou como apresentada no Quadro 7 (3) ilustrado a seguir.

**Quadro x1 (3)-**String de pesquisa

|  |
| --- |
| ("CMMI" OR "capability maturity model" OR "CMM") AND  ("agile" OR "agility" OR "lightweight" OR "scrum" OR "extreme programming" OR "XP" OR "dynamic system development" OR "DSDM" OR "crystal clear" OR "crystal orange" OR "crystal red" OR "crystal blue" OR "feature driven development" OR "FDD" OR "lean software development" OR "adaptive software development" OR "ASD" OR "test driven development" OR "TDD" OR "kanban") AND  (“Agile Requirements” OR "Requirements Engineering" OR "requirements elicitation" OR "requirements analysis" OR "requirements inception" OR "requirements specification" OR "system modeling" OR "requirements validation" OR "requirements management" OR "DDD" OR "domain driven design" OR "MDD" OR "Model Driven Design") |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015)

3.2.3 Definição dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos

Em alinhamento com o estudo de Kitchenham et a. (2007), que diz que os critérios de inclusão e exclusão baseados na questão de pesquisa. Buscando critérios que facilitem o processo de classificação dos estudos e, especialmente, garantam que a classificação seja correta, definiu-se os critérios a seguir no quadro x2 (3), estes foram baseados nos trabalhos de Selleri et al. (2014) e Dybå e Dingsøyr (2008).

**Quadro x2 (3)-**Critérios de inclusão e exclusão

|  |  |
| --- | --- |
| **Critérios de Inclusão** | – Estudos da indústria e acadêmicos estão incluídos;  – Estudos que mostram dados empíricos, relato de experiência ou estudos teóricos envolvendo engenharia de requisitos no contexto do CMMI e desenvolvimento ágil de software;  – Estudos de pesquisa qualitativa e quantitativa;  – Apenas estudos escritos em inglês;  – Estudos publicados até e incluindo 2014. |
| **Critérios de Exclusão** | – Estudos cujo foco não fosse CMMI e desenvolvimento ágil;  – Estudos que focam em técnicas simples ou práticas, como programação em pares, testes unitários ou reafatoração, aplicadas a um processo não ágil, como Processo Unificado e outros;  – Estudos meramente com base em opiniões de especialistas, sem a localização de uma experiência específica;  – Estudos que não tratassem o tema de requisitos;  – Editoriais, prefácios, resumos de artigos, entrevistas, notícias, análise (comentários), correspondência, debates, comentários, cartas de leitores, resumos de tutoriais, workshops, painéis, dissertações, teses e sessões de pôsteres. |

**Fonte:** Adaptado de Selleri et al. (2014) e Dybå e Dingsøyr (2008)

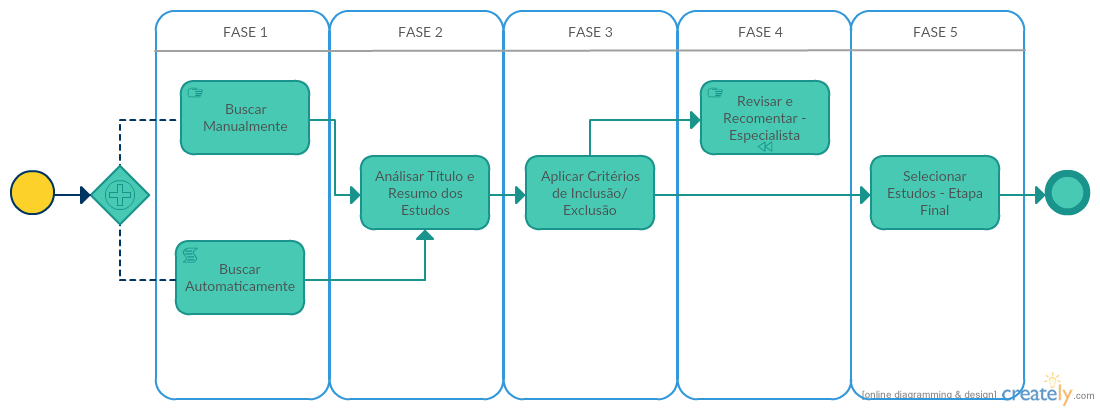
O Quadro x2 (3) apresenta os critérios que estão incluídos, como segue: estudos da indústria e da academia; pesquisas empíricas, relato de experiência e estudos teóricos; pesquisas quantitativas e qualitativas; apenas trabalhos escritos em inglês; estudos publicados até e incluindo o ano de 2014. Foram excluídos os seguintes trabalhos que atendiam as critérios que seguem: aqueles que não tratam o tema requisitos e desenvolvimento ágil no contexto do CMMi; estudos focados apenas em técnicas simples ou práticas específicas, como programação em par, teste de unidade e refatoração, ou aplicados em processos não ágeis, como processo unificado; estudo meramente com base na opinião de especialistas, sem a localização de uma experiência específica; editoriais, prefácios, resumos de artigos, entrevistas, notícias, análise (comentários), correspondência, debates, comentários, cartas de leitores, resumos de tutoriais, workshops, painéis, dissertações, teses e sessões de pôsteres.

3.2.4 Processo de seleção dos estudos

Nesta etapa esta definido o ciclo de vida do processo de seleção dos estudos, com tarefas descritas por fase, em ordem cronológica, com objetivo de descobrir quais serão os estudos primários selecionados para esta SLR. Baseada no trabalho de Selleri et al. (2014), representada pela Figura 3 (3), esta descrita da seguinte forma através de fases:

* Fase 1 (busca manual e busca automática): para a busca manual, que teve como alvo as fontes definidas na sessão 3.2.1 deste estudo, os trabalhos são analisados conforme relevância do título e do resumo, os aderentes são catalogados e os não aderentes desconsiderados e não catalogados. Na busca automática, aplicou-se a strings de busca nos engenhos também definidos na sessão 3.2.1 deste trabalho, todo o resultado é catalogado.
* Fase 2 (análise do título e resumo): Nesta fase é trabalhada a relevância dos títulos e resumos dos trabalhos resultantes da busca automática nos engenhos pré-selecionados. Como na busca manual, os relevantes são catalogados e os não relevantes descartados.

**Figura 3 (3)-** Fases do processo de seleção

****

**Fonte:** Adaptada de Selleri et al. (2014)

* Fase 3 (aplicação dos critérios de inclusão e exclusão): estabelecendo como escopo somente os estudos classificados como potencialmente relevantes, analisou-se os estudos através dos critérios de inclusão e exclusão, definidos na sessão 3.2.3 desta SLR. Primeiramente, foram lidos a introdução, a metodologia e a conclusão. Quando isto não se mostrou suficiente todo o trabalho foi lido.
* Fase 4 (recomendação de especialista): a recomendação de especialista corresponde aos trabalhos cujos orientadores acharam relevantes para o tema e não foram percebidos em nenhuma das fases anteriores.
* Fase 5 (seleção final dos estudos): lista final dos estudos primários objetos de análise deste trabalho.

3.2.5 Avaliação da qualidade

Sendo a avaliação de qualidade um elemento relevante no processo de desenvolvimento da SLR, estabeleceu-se uma abordagem simplificada que pudesse garantir que aspectos importantes de qualidade não pusesse a pesquisa em risco. Para tanto adotou-se a abordagem de Staples e Niazi (2008), onde o pesquisador qualifica o trabalho sob o prisma de três fatores (F1, F2 e F3) respondendo SIM ou NÃO para cada, os fatores são descritos da seguinte forma:

F1 - O estudo faz referência à possibilidade de viés na seleção, publicação ou no pesquisador?

F2 - O estudo faz referência a possíveis ameaças à validade interna?

F3 - O estudo faz referência a possíveis ameaças à validade externa?

Staples e Niazi (2008), em sua abordagem, procuram identificar se a resposta aos fatores determina a possibilidade de viés ou ameaças, procurando descobrir se esses pontos foram explicitamente mencionados nos estudos. Quando o estudo usou outros termos para descrever o conceito objeto das questões nos fatores F1, F2 e F3, a resposta determinada também foi SIM.

Staples e Niazi (2008) afirmam em seu estudo que, para os relatos de experiência e estudos de caso, a questão referente à validação externa não é relevante quando esses estudos não fazem ratificações genéricas, com isso esta pesquisa não avaliará esse quesito para os estudos dessa natureza.

Cabe salientar que esta SLR não dará tratamento diferenciado a estudos avaliados de forma distintas. Todos receberam o mesmo tratamento científico tornando indiferente o método de pesquisa ou rigor científico empregado nos estudos, pois esta SLR buscou traçar um mapeamento geral sobre os estudos publicados sobre o tema, objeto do trabalho.

3.2.6 Extração de dados

Os trabalhos foram extraídos em texto plano nos diferentes engenhos, utilizando os recursos disponíveis nos sites dos engenhos de busca. Uma vez que os resultados são apresentados em diferentes formatos, foi necessário ajustar o conteúdo dos arquivos e convertê-los para planilha eletrônica, onde foram catalogados, inspirado no trabalho de Selleri et al. (2014), considerando as informações gerais e específicas utilizadas em seu estudo, fortemente aderente ao estudo em questão.

As informações gerais dos estudos foram armazenadas em relação a todos os trabalhos catalogados, são elas: título, autores, resumo, fonte e ano de publicação.

Os dados mais específicos dos estudos foram armazenados apenas no que se refere aos trabalhos primários selecionados para esta revisão sistemática, sendo eles:

* Objetivo da pesquisa;
* Design do estudo (empírico, relato de experiência, teórico);
* Método de pesquisa (estudo de caso, experimento, pesquisa-ação, survey);
* Metodologia de análise (qualitativa, quantitativa);
* Coleta dos dados;
* Metodologia ágil predominante;
* Experiência do time;
* Trabalho realizado por profissionais ou estudantes;
* Duração do projeto;
* Tamanho do time;
* País de origem;
* Práticas ágeis;
* Benefícios e limitações de requisitos ágeis no contexto do cmmi;
* Domínio do projeto;
* Níveis de maturidade cmmi;
* Resultados e conclusões;
* Relevância prática ou acadêmica;
* Desafios da pesquisa. .

3.2.7 Síntese dos dados

Segundo Kitchenhan et al. (2007), as informações extraídas dos estudos devem ser tabuladas de forma consistente com a questão da pesquisa. Eles ainda reforçam que a síntese dos dados é a composição da coleta e sumarização dos resultados obtidos nos estudos primários selecionados. Logo as informações precisam ser estruturadas de forma que se destaquem as peculiaridades resultados dos estudos procurando, especialmente, a consistência dos estudos uns com os outros. A sumarização será detalhada no capítulo 4 desta SLR.

3.2.8 Condução da revisão

O ciclo de vida desta revisão teve o início pela confecção e execução das buscas automáticas nos engenhos selecionados. Imediatamente passou-se pela exclusão dos trabalhos de acordo com a sua relevância detectada pelo título e leitura do resumo, logo, passamos para a busca manual sob a mesma abordagem eliminatória, considerando seus títulos e resumos relevantes ao objeto da pesquisa. Então trabalhou-se nos critérios de inclusão e exclusão e, por último, as recomendações dos especialistas.

3.2.8.1 Busca automática

Os primeiros testes para a realização da busca automática iniciaram em maio de 2015. Dado a especificidade de cada engenho de busca, algumas strings precisaram ser adaptadas de forma que não perdesse o sentido principal na busca dos estudos e, especialmente, sua abrangência não fosse impactada. Em junho de 2015 esta etapa foi concluída onde aplicou-se o filtro para se buscar os trabalhos até o ano de 2014. Atenta-se para o fato da string ter sido submetida de forma que contemplasse todo o conteúdo dos estudos e não somente ao título ou resumo. Os números dos trabalhos encontrados em cada base estão descritos no Quadro 9 (3).

A seguir esta demonstrado no Quadro 9 (3) a fonte de pesquisa, o endereço eletrônico do engenho, a data de realização da busca e o quantidade de estudos retornados, em ordem da maior quantidade para a menor. A fonte de melhor resposta a string foi a Springer, com 611 estudos, seguido pela ACM, com 489 estudos, depois a Scopus, com 372 estudos, e IEEE, Wiley, ScienceDirect e Web Of Science(ISI), respectivamente com 310, 295, 217 e 1. O total de trabalhos retornados foi 2295.

**Quadro 9 (3)-**Dados gerais das buscas automáticas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fonte** | **Endereço** | **Data** | **Quantidade** |
| Springer | http://www.springer.com/ |  | 611 |
| ACM | http://dl.acm.org/ |  | 489 |
| Scopus | http://www.scopus.com/ |  | 372 |
| IEEE | http://ieeexplore.ieee.org/ |  | 310 |
| Wiley | http://onlinelibrary.wiley.com/ |  | 295 |
| ScienceDirect | http://www.sciencedirect.com/ |  | 217 |
| Web of science | http://www.webofknowledge.com |  | 1 |
| **Total** | | | **2295** |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015)

3.2.8.2 Análise do título e resumo

Foi realizada a leitura de todos os títulos e resumos resultantes da busca automática com propósito de identificar estudos potencialmente relevantes. Todos os estudos que não faziam parte do objeto da pesquisa em seu tema central foram excluídos. Um pequena parte do resultado faziam referência a área de saúde, uma vez que o acrônimo CMM em inglês é frequentemente usado na medicina, estes todos foram excluídos. Trabalhou-se também com a ordenação dos estudos pelo título, autor e ano de publicação com objetivo de identificar com maior facilidade as redundâncias e eliminá-las. Trabalhos publicados com idiomas diferente do inglês também foram excluídos.

Nesta fase foram excluídos 1934 trabalhos e selecionados 361, o que correspondeu a pouco mais de 15% dos trabalhos encontrados nas buscas. O Quadro 10 (3) mostra esse quantitativo detalhando a fonte de pesquisa.

Como demonstrado no Quadro 11 (3), os 361 trabalhos selecionados e as 1934 exclusões ocorreram a partir da análise clara sobre o objeto da pesquisa, dado que tratavam-se, em grande parte, de trabalhos de outras áreas ou com propósitos incompatíveis com o objetivo principal dessa SLR. Outra ocorrência importante no número de exclusões se deu pelo fato de as bases indexarem partes pré-textuais de livros e anais de conferência, tais como: sumário, apêndice, referência e capa, os quais não se enquadram na temática deste trabalho (1783), trabalhos duplicados (9), trabalhos com título ou resumo em idioma diferente da língua inglesa (1). No Springer foram selecionados 62 estudos, ACM106, Scopus 98, IEEE 31 e Wiley, ScienceDirect e Web of science tiveram 56, 8 e 0 trabalhos selecionados, respectivamente.

**Quadro 10 (3)-** Trabalhos potencialmente relevantes e excluídos

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fonte** | **Não Relevante** | **Duplicado** | **Outro Idioma** | **Descartados** | **Selecionados** |
| Springer | 521 | 4 | 0 | 24 | 62 |
| ACM | 383 | 0 | 0 | 0 | 106 |
| Scopus | 270 | 3 | 1 | 0 | 98 |
| IEEE | 248 | 1 | 0 | 30 | 31 |
| Wiley | 164 | 0 | 0 | 75 | 56 |
| ScienceDirect | 196 | 1 | 0 | 12 | 8 |
| Web of science | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Total** | **1783** | **9** | **1** | **141** | **361** |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015)

3.2.8.3 Busca manual

Como recurso para garantir a realização da melhor cobertura possível de estudos na SLR, propõe-se realizar busca manual à estudos relevantes em eventos e periódicos que, ocasionalmente, não tenham sido detectados pelos engenhos de buscas automáticas.

HIRSCH (2007) afirma em seu estudo que o índice-H retorna de maneira justa, os trabalhos com maior número de citações, permitindo uma comparação de pesquisadores de diferentes épocas. Com isso, estabeleceu-se o critério de seleção baseado no índice-H e estrado, buscando os melhores colocados nesse conceito para a busca manual, e o resultado foi o seguinte: Requirements Engineering Conference; Agile Conference; PROFES; XP Conference; ICSE; ICSEA; EuroSPI; SPICE.

Os periódicos definidos foram os seguintes: Requirement Engineering; IEEE Software; Empirical Software Engineering; Information and Software Technology; Software Process Improvement and Practice; Information Technology & Software Engineering; CLEI Eletronic Journal; e-Informatica Software Engineering Journal.

Como atividade chave dessa fase de busca manual procurou-se identificar os eventos que já estariam indexados pelos engenhos de busca. O resultado foi o seguinte para os eventos: ICSE, indexado pela ACM; o SPICE, Agile Conference, XP Conference, PROFES e EuroSPI são indexados pela Springer. Apenas o ICSEA era indexado pelos engenhos de buscas automáticas selecionadas neste trabalho. Quanto aos periódicos, apenas o Information Technology & Software Engineering, CLEI Eletronic Journal e o e-Informatica Software Engineering Journal não estavam indexados. O Quadro 11 (3) mostra a listagem das fontes indexadas e não indexadas.

**Quadro 11 (3)-**Periódicos e eventos não indexados nas bases automáticas

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fonte** | **Tipo** | **Indexado** |
| Requirements Engineering Conference | Evento | SIM |
| Agile Conference | Evento | SIM |
| PROFES | Evento | SIM |
| XP Conference | Evento | SIM |
| ICSE | Evento | SIM |
| EuroSPI | Evento | SIM |
| SPICE | Evento | SIM |
| ICSEA | Evento | NÃO |
| Requirement Engineering | Periódico | SIM |
| IEEE Software | Periódico | SIM |
| Empirical Software Engineering | Periódico | SIM |
| Information and Software Technology | Periódico | SIM |
| Software Process Improvement and Practice | Periódico | Sim |
| Information Technology & Software Engineering | Periódico | NÃO |
| CLEI Eletronic Journal | Periódico | NÃO |
| e-Informatica Software Engineering Journal | Periódico | NÃO |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015)

Como demonstrado no Quadro 11 (3), realizou-se buscas manuais no evento do ICSEA e nos periódicos: Information Technology & Software Engineering, CLEI Eletronic Journal e e-Informatica Software Engineering Journal, sendo 4 fontes alvo da busca manual.

O Quadro 12 (3) a seguir apresenta a relação dos trabalhos identificados em eventos e periódicos não indexados pelos engenhos de busca, como na ocasião da busca automática, analisou-se a relevância de acordo com o título e resumo.

**Quadro 12 (3)-** Trabalhos encontrados na busca manual

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fonte** | **Trabalho** | **Ano** |
| ICSEA | AP3M-SW – An Agile Project Management Maturity Model for Software Organizations | 2014 |
| ICSEA | Spider-PE: A Set of Support Tools to Software Process Enactment | 2014 |
| ICSEA | An Agile Maturity Model for Software Development Organizations | 2013 |
| ICSEA | AP3M-SW – An Agile Project Management Maturity Model for Software Organizations | 2014 |
| CLEI | MeRinde process model adaptation with Requirements Engineering techniques sopported by Free Software tools | 2013 |
| e-Informatica Software Engineering Journal | Agile Methods and CMMI: Compatibility or Conflict? | 2007 |
| e-Informatica Software Engineering Journal | Programming in the eXtreme: Critical characteristics of Agile implementations | 2007 |
| Information Technology & Software Engineering | Software Development and Trends in Diverse Areas | 2014 |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015)

Conforme detalhamento do Quadro 12 (3), foi encontrado 7 trabalhos potencialmente relevantes através da busca manual, analisando o título e resumo. 4 no evento ICSEA, 1 no periódico e-Informatica Software Engineering Journal e 2 no CLEI e 1 no Information Technology & Software Engineering.

3.2.8.4 Aplicação dos critérios para inclusão e exclusão dos estudos

Para esta etapa foram selecionados **369 estudos**, sendo 361 encontrados nas buscas automáticas e 8 nos manuais. Adotou-se a metodologia empregada por Selleri et al. (2014), fazendo a leitura da introdução, conclusão, metodologia, e, em caso de dúvidas, lê-se todo o artigo, se valendo dos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, de acordo com a Seção 3.2.3. Por fim, restaram 52 estudos. O Quadro 13 (3) mostra o número dos trabalhos de acordo com a fonte.

**Quadro 13 (3)-**Trabalhos incluídos

|  |  |
| --- | --- |
| **Fonte** | **Selecionados** |
| Scopus | 5 |
| ACM | 10 |
| Springer | 8 |
| IEEE | 16 |
| Science Direct | 1 |
| Wiley | 1 |
| **Total** | **41** |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015)

O Quadro 13 (3) mostra o quantitativo, por fonte de pesquisa, dos estudos primários selecionados nas buscas automáticas e manuais, obtendo-se um total de 41 estudos, sendo 41 resultantes das buscas automáticas. As buscas automáticas produziram os seguintes resultados: 5 estudo da Scopus, 10 estudos da ACM, 8 estudos da Springer, 16 estudos do IEEE, 1 estudo da Science Direct e 1 estudo da Wiley. Nenhum estudo das buscas manuais restaram após o processo de aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.

3.2.8.5 Recomendação de especialista

As indicações oferecidas pelos orientadores dessa SLR ocorreram após a fase de realização dos critérios de exclusão e exclusão. Os trabalhos indicados, por razões explicadas a seguir, não fizeram parte dos resultados das buscas automáticas e manuais. Foram recomendados 11 estudos relevantes ao objeto da pesquisa e sua não inclusão se deu por fazerem parte de eventos e periódicos não incluídos nas fontes de pesquisa, no entanto, representam clássicos de publicações na área de estudo.

3.2.8.6 Seleção final dos trabalhos

Ao final de todo o processo, a pesquisa selecionou um total de 52 estudos primários, que estão distribuídos de acordo com o Quadro 14 (3).

**Quadro 14 (3)-**Distribuição dos trabalhos de acordo com a fonte

|  |  |
| --- | --- |
| **Fonte** | **Selecionados** |
| Scopus | 5 |
| ACM | 10 |
| Springer | 8 |
| IEEE | 16 |
| Science Direct | 1 |
| Wiley | 1 |
| Recomendação de especialista | 11 |
| **Total** | **52** |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2015)

Como mostra o Quadro 14, o Scopus retornou 5 estudos, ACM 10 estudos, Springer 8 estudos, IEEE 16 etudos, 1 estudo da Science Direct, 1 estudo da Wiley, recomendação de especialista 11, totalizando 52 estudos primários objetos de pesquisa para este trabalho.

**3.3 Considerações**

Este capítulo teve o propósito de detalhar a metodologia aplicada a esta SLR, detalhando o protocolo e descrevendo conforme Conforto et al. (2011), os ciclos de entrada, processamento e saída da revisão. E em conformidade com as recomendações do estudo de Kitchenham et al. (2007), conspirar detalhadamente as fases de planejamento e condução da revisão sistemática.

A consequência direta da abordagem metodológica foi a criação de controles para garantir aderência ao método proposto, com objetivo de alcançar o propósito da pesquisa reduzindo impactos de viés. Procurou-se alinhamento entre objetivos de questões de pesquisa, de forma que houvesse alinhamento com a proposta de trabalho e que endereçassem as demais etapas desta revisão. Entendeu-se como satisfatórias as fontes de pesquisa definidas, bem como a string de busca e os critérios estabelecidos para inclusão e exclusão do estudos. Ainda assim, foram acionadas ações que mitigassem o risco de trabalhos relevantes não serem detectados, com a revisão de outros pesquisadores e o apoio de especialistas.

# 4 RESULTADOS E RESPOSTAS ÀS QUESTÕES DE PESQUISA

Este capítulo procura relatar e quantificar a amostragem relevante sobre os trabalhos estudados nessa revisão sistemática. Estruturou-se esse capítulo da seguinte forma: Seção 4.1 apresenta os trabalhos, suas fontes e o ano de publicação. Também é apresentado o método de pesquisa do trabalho, as práticas ágeis relevantes, quando há equipe descreveu-se o perfil e quantidade de pessoas envolvidas, o tempo do projeto, país de origem; na Seção 4.2 detalha o contexto do estudo

Como propósito especialmente relevante do capítulo, espera-se responder as questões de pesquisa, tendo em sua Seção 4.3 a abordagem analítica acerca da questão de pesquisa Q1 – “Quais os benefícios e limitações relacionados à técnicas ágeis de levantamento de requisitos no contexto do CMMi?” e na Seção 4.4 trata do detalhamento da análise que respondeu a questão de pesquisa Q2 – “Quais as práticas ágeis mais recomendáveis no contexto dos requisitos ágeis para garantir a aderência ao CMMi?”. Finaliza-se o capítulo com as considerações acerca dos resultados.

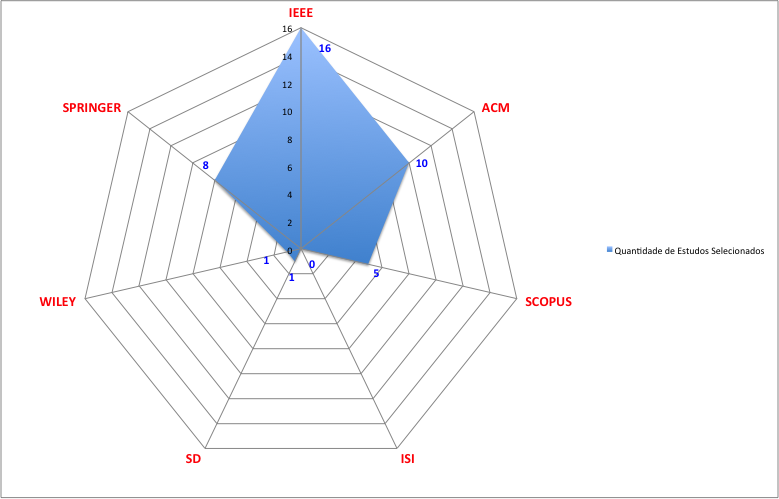
**4.1 Identificação, fonte e ano de publicação**

Como apresentado no capítulo 3, Seção 3.2.4, foram selecionados 52 estudos primários que restaram após a etapa de aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, detalhadas também naquele capítulo. Como estratégia para facilitar a identificação e, especialmente, a referência aos estudos selecionados, utilizou-se o prefixo “P” seguido de um inteiro sequencial representando a totalidade de estudos primários, escopo da pesquisa, variando de P01 a P52. Não obstante, esses identificadores juntamente com as informações fundamentais dos estudos estão descritos no APÊNDICE I – Estudos Primários Selecionados.

Entre 7 fontes utilizadas na etapa de buscas automáticas, a Web Of Science da Thomson Reuters não teve nenhum trabalho selecionado, a IEEE foi a fonte de dados com maior número de estudos selecionados, sendo 16. Estudos incluídos na busca manual não passaram pelos critérios de inclusão, no entanto, na fase de Recomendação do Especialista, os orientadores sugeriram a inclusão de mais 11 estudos. A Figura Y (4) a seguir sumariza esses dados.

A Figura Y (4) apresenta o resultado da seleção dos trabalhos primários, onde tivemos 16 trabalhos da IEEE representando 31% do escopo, 10 trabalhos da ACM representando 19%, 5 trabalhos da Scopus como 10%, 8 trabalhos da Springer que representou 15%, Science Direct e Wiley com 1 cada corresponderam juntos a 4% e, por fim, as recomendações dos especialistas que totalizaram 11 estudos correspondendo a fração de 21% dos estudos primários selecionados.

**Figura Y (4)-**Distribuição dos trabalhos de acordo com as fontes de pesquisa

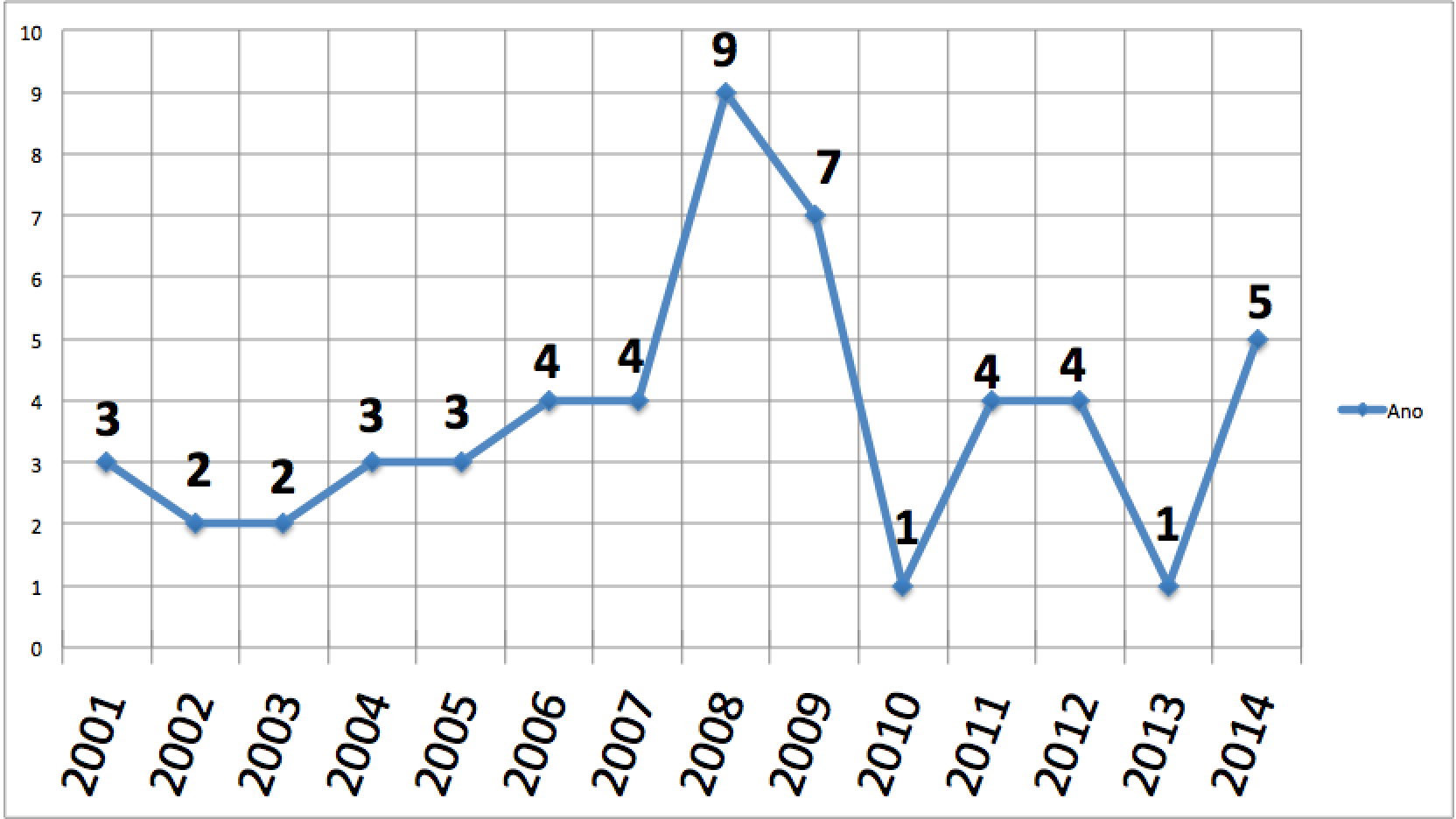


**Fonte:** Elaborada pelo autor (2015)

No que tratou os anos de publicações dos estudos, limitou-se a pesquisa até o ano de 2014 e obteve-se como maior antiguidade o ano de 2001.

Como pode ser observado na Figura Y1 (4), tivemos maior predominância de estudos nos anos de 2008 e 2009 respectivamente com 9 e 7 trabalhos, o ano de 2014 tivemos 5 trabalhos selecionados, nos anos de 2006, 2007, 2011 e 2012 tivemos 4 trabalhos cada, nos anos de 2001, 2004 e 2005 tivemos 3 trabalhos cada e, por fim, nos anos de 2010 e 2013 tivemos 1 trabalho em cada ano.

**Figura Y1 (4)-** Distribuição dos trabalhos de acordo com o ano



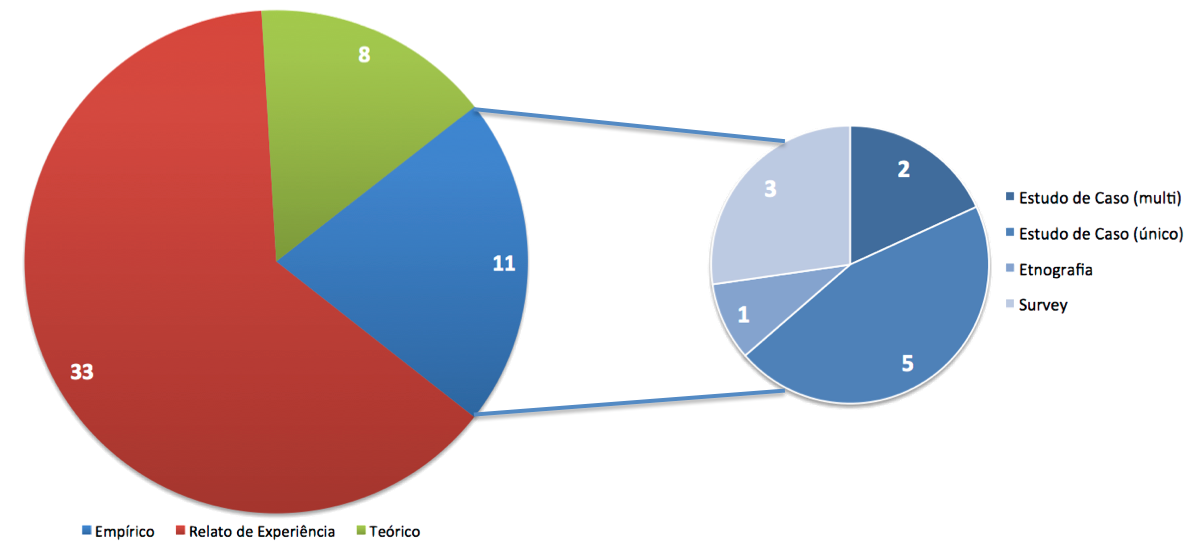
**Fonte:** Elaborada pelo autor (2015)

**4.2 Características dos trabalhos**

Os detalhes que destacam as caraterísticas principais dos estudos primários selecionados foram separados no APÊNDICE II – Visão Geral dos Estudos Primários, onde estão informações fundamentais como o método de pesquisa, a metodologia ágil de maior predominância, se o estudo foi realizado por estudantes ou profissionais, o número de envolvidos, a duração do projeto, o país de origem e o domínio do problema, que representa o contexto onde o trabalho esta inserido. Invariavelmente algumas informações não constavam nos estudos ou sua apresentação não se aplicava ao estudo. A seguir na Figura Y2 (4) apresenta uma sumarização dos métodos de pesquisa utilizados nos estudos primários, apresentados em um gráfico com a quantidade de trabalhos por método.

Foram encontradas 8 pesquisas teóricas, 33 relatos de experiência e 11 pesquisas empíricas. Destacou-se entre as pesquisas empíricas os estudos de caso com 7 ocorrências, surveys com 3 ocorrências e etnografia com apenas 1.

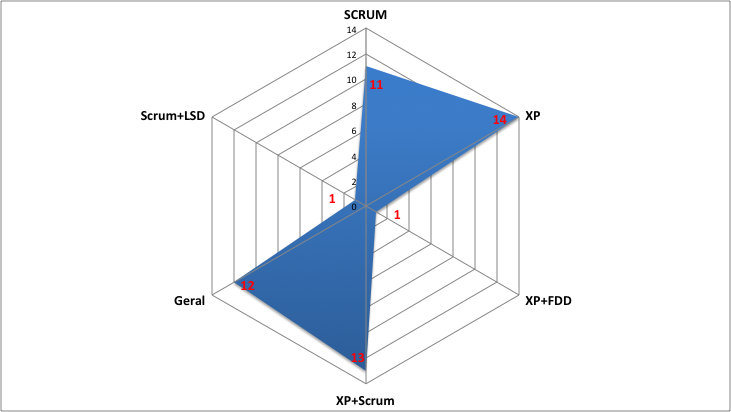
**Figura Y2 (4)-**Estudos por métodos de pesquisa



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2015)

Procurou-se identificar quais metodologias ágeis eram predominantes nos estudos selecionados. Aparece estudos com foco em XP, Scrum, Scrum+Lean Software Development (Scrum+LSD), XP+Scrum, XP+FDD e também trabalhos que tratam metodologias ágeis de forma geral, com foco nos princípios ágeis e boas práticas adotadas. A Figura Y3 (4) apresenta através de gráfico estes resultados.

**Figura Y3 (4)-**Metodologias ágeis predominantes nos trabalhos



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2015)

Como pode ser visto na Figura Y3 (4) , tivemos maior predominância da metodologia XP nos estudos selecionados, com 14 trabalhados (10 relatos de experiência, 3 pesquisas teóricas e 1 etnografia). 12 trataram metodologias ágeis de forma geral sem especificar uma metodologia específica (3 estudos teóricos, 7 relatos de experiência e 2 survey). 11 trabalhos trataram Scrum como metodologia base (3 estudos empíricos com 3 estudos de caso, 7 relatos de experiência e 1 estudo teórico). 13 trabalhos trataram simultaneamente as metodologias XP e Scrum (1 estudo teórico, 7 relatos de experiência e 5 estudos empíricos compostos por 4 estudos de caso e 1 survey). Tivemos 1 relato de experiência que tratou em conjunto das metodologias XP e FDD e 1 relato de experiência que tratou, em conjunto, de Scrum e Lean. 73% dos estudos primários selecionados tratavam ou de XP, Scrum ou do conjunto de ambas. Outras metodologias não foram identificadas em trabalhos isolados. Tivemos maior predominância do XP, possivelmente por suas práticas alinhadas a processos de engenharia, onde no Scrum temos uma metodologia com foco no planejamento e gestão.

Entre os estudos primários selecionados, a predominância foram de estudos com perfil de participantes profissionais, totalizando 39, apenas 2 com foco em estudantes. 11 não citaram o perfil dos participantes.

A amostragem não apresentou um número significativo de estudos que citassem a equipe de desenvolvimento de forma precisa, ainda assim identificou-se 22 trabalhos de apresentaram a quantidade da equipe dos projetos em questão. Dentre estes, observou-se uma variação entre 4 participantes em uma equipe para a maior onde citou-se 450 pessoas em uma grande empresa de tecnologia, informando também estudos com 6, 7, 8, 9, 10, 15, 17, 18, 19, 20, 23, 30, 40, 75, 80. Tivemos um estudo que citou o envolvimento de 400 técnicos, sem especificar a divisão das equipes e os papéis nos projetos.

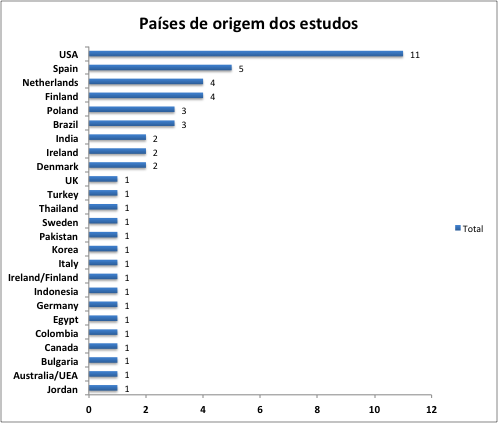
Acerca da duração dos projetos, constatou-se que a maior parte dos estudos não apresentaram claramente essa informação. Identificou-se 10 trabalhos com tempos registrados, representados na seguinte sequência cronológica: 1 ano, 7 meses, 4 meses, cinco estudos com 3 meses de duração e dois estudos com 2 meses de duração.

Com relação aos países de origem dos estudos primários selecionados, verificou-se 28 países diferentes entre os estudos, apresentados na Figura Y4 (4).

O país de maior predominância entre os estudos foi os Estados Unidos, com 11 estudos seguido por Espanha teve 5 estudos, Holanda e Finlândia tiveram 4 estudos cada, Polônia e Brasil tiveram 3 estudos, Índia, Dinamarca e Irlanda tiveram 2 estudos cada. 1 estudo foi conduzido em dois países (Irlanda e Finlândia) e, por fim, 17 países registraram apenas 1 estudo (Reino Unido, Turquia, Tailândia, Suécia, Paquistão, Coréia do Sul, Itália, Irlanda e Finlândia, Indonésia, Alemanha, Egito, Colombia, Canadá, Bulgária, Autrália, Jordânia)

Entre os estudos que se originaram dos Estados Unidos, 10 foram relatos de experiência e 1 survey. Na Espanha houve 2 relatos de experiência, 2 estudos teóricos e 1 estudo de caso. Na Holanda houve 4 relatos de experiência. Na Finlândia houve 2 estudos de caso, 1 survey e 1 relato de experiência. Na Polônia identificou-se 1 estudo de caso, 1 relato de experiência e 1 estudo teórico. No Brasil foram 1 estudo de caso, 1 relato de experiência e um estudo teórico. O outro estudo do tipo survey tinha como país origem a Itália.

**Figura Y4 (4)-** Países de origem dos estudos

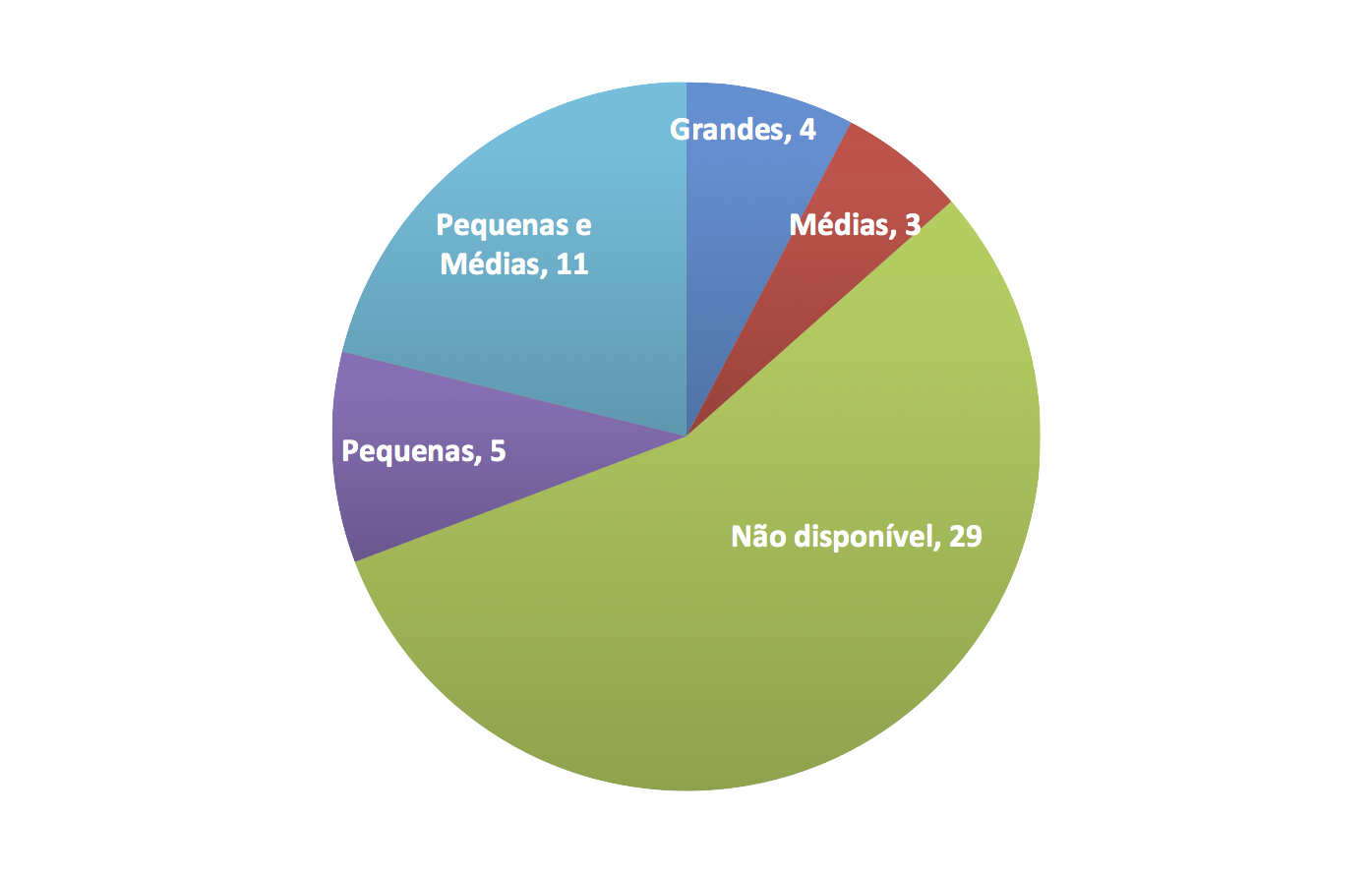


**Fonte:** Elaborada pelo autor (2015)

Quanto ao tamanho das empresas citadas nos estudos, observou-se empresas de pequeno, médio e de grande porte, no entanto, empresas de pequeno e médio porte predominaram nos estudos. A Figura Y5 (4) demonstra esta ocorrência. Atenta-se para o fato de parte relevante dos trabalhos não apresentarem essa informação.

Percebe-se na Figura Y5 (4) que, entre os estudos que citaram o tamanho das empresas envolvidas, há predominância nas empresas de menor porte, pequenas e médias, este grupo contou com 19 estudos, onde 5 trataram pequenas empresas e 3 médias empresas exclusivamente, 11 trataram pequenas e médias empresas conjuntamente. 30 estudos não citou a dimensão das empresas, tanto por não se aplicar ao contexto da pesquisa ou por simples ausência dessa informação. Foi evidente na maioria dos estudos primários selecionados, onde o tamanho da empresa foi informado, que o direcionamento maior se deu para as pequenas e médias empresas. Considerações em pesquisas relevantes induzem ao pensamento que pequenas e médias empresas, em geral, não teriam compatibilidade com o CMMi, Selleri et al. (2014) declara que metodologias ágeis são uma proposta alternativa as metodologias tradicionais de desenvolvimento onde o foco é a direção a plano, com peso relevante de processo e são sistemáticas. Sulayman e Mendes (2009) identificam a ocorrência de modelos e técnicas de Melhoria de Processo de Software utilizadas por pequenas e médias companhias da web. O estudo demonstrou que os modelos de Melhoria de Processo de Software usam uma abordagem interativa influenciada por CMM/CMMI, por outro lado, Omran (2008) apresenta o quão crítico para pequenas e médias empresas é se adequar ao processo para atingir as exigências do CMMI. Khan et al. (2010) sugeriu em sua pesquisa que pequenas empresas acreditam que aderir a modelos de maturidade como o CMMI, como adotados por grandes corporações, são incompatíveis com suas estruturas. Pode-se afirmar, com base nos estudos, que essas pequenas e médias empresas estão cada vez mais aderindo às metodologias ágeis. De acordo com Mccaffery et al. (2007), as limitações de recursos que representam a realidade das pequenas empresas, faz com que elas se atraiam pelas metodologias ágeis, cada vez mais.

**Figura Y5 (4)-**Tamanho das empresas dos trabalhos incluídos

****

**Fonte:** Elaborada pelo autor (2015)

Abordando a área de atuação onde os estudos primários selecionados foram incluídos, observou-se a ocorrência de 13 áreas, onde houvera maior predominância no desenvolvimento de software em geral, conforme pode ser visto na Figura Y6 (4).

A Figura Y6 (4) apresenta a distribuição das áreas de atuação onde os estudos estavam inseridos, destacou-se o contexto de software em geral, com 16 estudos relacionados (4 abordando metodologias ágeis de modo geral, 5 Scrum, 3 XP, 3 tratando XP e Scrum em conjunto e 1 abordando XP e Lean). 5 estudos tratavam a área de pesquisa (2 XP, 2 envolvendo XP e Scrum em conjunto e 1 que tratou metodologia ágil de maneira geral). Houve 3 estudos que tratou a área de desenvolvimento WEB (1 tratou metodologia ágil de forma geral, 1 Scrum e 1 XP e Scrum em conjunto). Na área de energia (1 geral e 2 XP). Na área de eletroeletrônicos (1 XP e 2 XP+Scrum). Indústria automotiva, saúde, outsourcing, software embarcado, educação, telecomunicações e governo tiveram 1 estudo cada (XP+Scrum, XP, Scrum, Scrum, XP+Scrum, XP+Scrum, Scrum respectivamente). 15 estudos não disponibilizaram a informação ou não estavam inseridos em nenhum contexto.

**Figura Y6 (4)-**Área de atuação nas quais os trabalhos estavam inseridos



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2015)

Sobre os resultados acerca da avaliação de qualidade dos estudos, os trabalhos [S04], [S11], [S12], [S14], [S25], [S26], [S31], [S32], [S34], [S38], [S41], [S43], [S46], [S48] e [S50] apresentaram possibilidade de viés e ameaça a validade interna do estudo, esses estudos apresentaram os métodos de pesquisa a seguir, respectivamente: estudo teórico, estudo teórico, etnografia, relato de experiência, estudo teórico, relato de experiência, estudo teórico, relato de experiência, relato de experiência, survey, estudo de caso, relato de experiência, estudo teórico, estudo teórico e estudo de caso. (destes, as metodologias ágeis relacionadas foram, respectivamente, XP+Scrum, geral, XP, XP+Scrum, XP, geral, geral, XP, Scrum, geral, Scrum, XP+Scrum, geral, XP e, por fim, Scrum.). Não foram detectados estudos com possibilidade de ameaça de validade externa. O restante dos estudos não ficaram enquadrados em nenhum dos três questionamentos que endereçaram a avaliação de qualidade. O detalhamento do resultado da avaliação pode ser apreciado no APÊNDICE C – Avaliação de Qualidade.

**4.3 Benefícios e limitações**

Nesta seção são apresentados tanto os benefícios como as limitações dos estudos primários selecionados, com o intuito de responder à questão de pesquisa Q1 – “Quais os benefícios e limitações relacionados à técnicas ágeis de levantamento de requisitos no contexto do CMMi?”.

4.3.1 Benefícios

Contabilizou-se 94 benefícios citados pelos estudos primários selecionados, estes trataram de maneira geral os ganhos no uso conjunto de CMMI e desenvolvimento ágil, 16 deles citaram benefícios com abordagens ágeis acerca do levantamento de requisitos, estes foram [S03], [S06], [S16], [S22], [S24], [S25], [S26], [S28], [S31], [S32], [S34], [S35], [S39], [S42], [S47]. [S03] destaca que com XP, o cliente obviamente pode alterar os requisitos em momentos avançados do projeto, resultando em orçamentos atualizados. [S06] cita que o gerenciamento dos requisitos, como definido no CMM, é amplamente abordado pelo XP, este cita ainda que XP é aderente ao nível 2 do modelo de maturidade com o uso as práticas ágeis histórias de usuário, cliente presente no projeto e integração contínua. [S22] afirmou que o trabalho com histórias de usuário permitiu que todo se envolvesse com o problema proposto, o que representou ganhos evidentes na qualidade da entrega. [S24] destacou que, ao optar pelo uso de histórias de usuário como técnica para levantamento dos requisitos, foi possível decompor requisitos com grande facilidade, facilitando o trabalho no quadro de tarefas, possibilitando, através de uma abordagem simples, o cálculo da capacidade do time de desenvolvimento. Descreve também que a idéia foi definir uma história de usuário como uma parte testável do código que poderia tratar uma requisição de mudança e/ou uma solicitação urgente de forma pontual, sem afetar todo o esforço de desenvolvimento, que adicionou maior flexibilidade ao processo de requisitos. [S25] apresenta um modelo de maturidade que avalia a aderência as práticas sugeridas pela metodologia XP, combinado com recomendações do modelo CMM, neste estudo é afirmado que para atingir o nível 2 de maturidade, o cliente deverá ser responsável pela escrita das histórias de usuário, representando um avanço muito significativo no uso da prática ágil de melhor aderência a especificação ágil de requisitos. Em [S28] é destacado que seguir boas práticas como história de usuário, gráfico de backlog, gráfico de “burn-down”, relatório de retrospectiva e o relatório de encerramento são documentos necessários que eliminam o conflito de documentação entre desenvolvimento ágil e CMMi. [S31] apresenta um modelo de maturidade baseado em cartões de história como um Framework de Melhoria de Processo para Práticas de Engenharia de Requisitos Ágeis, neste estudo é afirmado que a proposta de um modelo de maturidade baseado em cartões de histórias é fundamental para que problemas no uso desta prática sejam corretamente endereçados de forma que se busque o melhor resultado com aderência ao modelo de maturidade CMM.

Em [S01] é destacado a importância das pesquisas sobre fatores de sucesso em estudos ágeis onde métodos ágeis já estão implantados, revelando oito fatores que demonstraram a correlação de desenvolvimento ágil e sucesso, sendo satisfação, colaboração e comprometimento do cliente, tempo de decisão, cultura corporativa, características pessoais, cultura social e, por fim, treinamento e mentoria. 20 estudos fizeram referencia direta aos benefícios relacionados a comunicação com o uso combinado de CMMi e desenvolvimento ágil, sendo [S01], [S03], [S04], [S05], [S08], [S10], [S13], [S14], [S16], [S19], [S20], [S21], [S22], [S24], [S25], [S30], [S31], [S33], [S38] e [S49].

Como pode ser visto na Figura Y3 (4), as metodologias ágeis mais citadas estiveram concentradas em XP, Scrum e em estudos que tratavam destas metodologias em conjunto, logo, a Seção 4.4 abordará as práticas ágeis e seus respectivos métodos mais referenciados (XP e Scrum). Em [S32] o destaque a aderência do CMMI nível 2 as práticas definidas pelo XP, neste são relacionadas práticas específicas da área REQM do CMMi com práticas ágeis, onde a Gestão de Mudanças dos Requisitos, representada pela prática 1.3 desta área de processo, onde a relação com história de usuário se mostrou aderente a prática específica, uma vez que as mudanças, que produziam novos cartões de histórias, descartavam os antigos cartões e eram arquivados.

4.3.2 Limitações

Ainda que parte relevante dos estudos destacassem os benefícios acerca de adotar práticas ágeis na elicitação de requisitos, observou-se limitações em muitos estudos. [S01] destaca gerenciamento de requisitos entre os cinco problemas mais reportados em seus estudos de caso, destacando que planos de projetos tradicionais conflitavam com a abordagem ágil do gerenciamento de requisitos, impactando no modelo de priorização e produzindo sucessivos replanejamentos. Este estudo deu maio destaque aos resultados dissonantes afetados pelas diferenças entre o projeto de software e sua implementação, representando um grande desafio na fase de validação dos resultados, dado que os aspectos de engenharia de software no que se refere as técnicas de projeto sobre os requisitos não eram suficientemente debatidas no desenvolvimento ágil. Em [S09] reconhecesse que alguns aspectos importantes das áreas de processo do CMMi não promovem agilidade, citando a prática específica SP 1.3 Gestão de Mudanças de Requisitos, ainda que, em muitos casos, essa prática seja coberta pela proximidade do cliente com a equipe de projetos. [S10] destaca evidente limitação da área de processo Solução Técnica, exigida para as empresas avaliadas no nível 3 do modelo de maturidade, onde a superficialidade da documentação de requisitos invariavelmente afetará esta área de processo. [S11] afirma que no mercado de softwares desenvolvidos para um propósito específico (do termo em inglês COTS, Commercial off-the-shelf) é preciso equilibrar a burocracia exigida no modelo de maturidade com a liberdade proposta no desenvolvimento ágil onde não há ênfase a gestão de riscos.

[S13] afirma que no desenvolvimento de novos produtos de software, os requisitos somente serão completamente conhecidos quando o usuário experimentar o produto em campo. O estudo complementa que não é possível especificar na totalidade um sistema interativo utilizando desenvolvimento ágil. [S26] afirma que em desenvolvimento ágil, o risco de que seja subestimado o esforço relacionado a requisitos não funcionais é maior, representando uma limitação importante na abordagem. Já em [S39] é observado que os critérios de aceitação dos requisitos, em desenvolvimento ágil, são muitas vezes negligenciados e não estão explicitamente definidos no projeto. [S40] ressalta que o desenvolvimento remete a uma perda no rigor do cumprimento do processo e que isso poderá fazer o desenvolvimento menos estável e previsível. [S47] relata os grandes desafios enfrentados no que se refere a gestão de requisitos ágeis. A definição de dependências entre requisitos se mostrou uma limitação relevante segundo autor, bem como a granularidade do requisito e o estabelecimento de uma matriz de rastreabilidade. Atividades que no desenvolvimento ágil se apresentou de maneira muito custosa. [S49] destaca que os pontos fracos relacionados a desenvolvimento ágil foram identificados, especialmente, no gerenciamento dos requisitos dentre outras áreas de processo do CMMi. [S50] também sinaliza limitações acerca do gerenciamento dos requisitos em abordagens ágeis de desenvolvimento de software, especialmente quando a abordagem envolve envolvimento de um único usuário no ciclo de desenvolvimento, isso pode desdobrar em disputas impactantes durante as entregas.

4.3.3 Considerações

O cenário demonstrado nas seções anteriores onde foram levantados os benefícios e limitações declaradas nos estudos primários revela que, através de práticas ágeis de gerenciamento de requisitos é possível obter valor no processo de desenvolvimento, bem como beneficiar-se das abordagens que geram impactos diretos na satisfação e economia do processo. No entanto é importante estar atento as limitações identificadas uma vez que elas apareceram de maneira significativa.

Os resultados publicados pelos estudos primários nos direcionam a afirmar que as técnicas ágeis de levantamento de requisitos são plenamente compatíveis com as recomendações do CMMI. Constata-se ainda, com base nos benefícios e limitações apresentados nas Seções 4.3.1 e 4.3.2, que o esforço para atingir níveis mais elevados no modelo de maturidade CMMI são menos custosos quando nos valemos dessas técnicas ágeis. Ainda nos estudos que trataram Scrum, foi possível constatar que os ganhos superam a fronteira da gestão de requisitos, alcançando resultados importantes na gestão do projeto como um todo, não esquecendo o forte alinhamento da metodologia com a área de processo. No XP foi possível constatar que com suas práticas e atividades metodológicas foi possível, na maioria dos estudos, identificar sucesso no atingimento dos objetivos relacionados a implantação de agilidade mantendo maturidade de processos com CMMI.

Sobre as limitações identificadas, ainda que uma fração relevante de estudos tenham apresentado limitações acerca do atingimento das exigências do CMMI, a abordagem em relação ao propósito de cada área de processo são plenamente compatíveis no que representa aos objetivos e práticas específicas da áreas de processo que tratam engenharia de requisitos, tanto REQM como RD.

Na próxima seção, as práticas ágeis são discutidas em detalhe, apresentando-se as práticas mais utilizadas e recomendadas para a área de processo em questão.

**4.4 Práticas ágeis**

Esta seção visa responder à questão de pesquisa Q2 deste trabalho – “Quais as práticas ágeis mais recomendáveis no contexto dos requisitos ágeis para garantir a aderência ao CMMi?”. Ela procura identificar quais as práticas ágeis que são úteis para atingir os objetivos e práticas específicas do gerenciamento de requisitos do CMMI e depois realiza um mapeamento entre as práticas específicas de requisitos do CMMI e as práticas ágeis.

Nesta revisão sistemática, foi possível colecionar dos estudos primários selecionados diversas práticas ágeis sugeridas para o gerenciamento de requisitos no contexto do CMMI. [S01] destaca as práticas ágeis com foco em comunicação representaram clara melhoria no gerenciamento de requisitos, dando maior ênfase a decomposição dos requisitos em histórias de usuário e o backlog do produto. [S05] diz que a prática ágil de desenvolvimento orientado a testes tem como consequência a facilidade do teste de aceitação, de maneira que o cliente pode de uma maneira intuitiva, entender se seu requisito foi corretamente desenvolvido. [S07] destaca que atividades de análise de requisitos, em conjunto com atividades de projeto, desenvolvimento e testes, em conjunto com a prática ágil de desenvolvimento orientado a testes satisfaz o gerenciamento de requisitos do CMMI.

Mesmo que no conjunto das práticas, algumas não influenciar diretamente os objetivos do CMMI, muitos estudos afirmam que a aderência ao modelo de maturidade é facilitada com sua adoção. [S08] afirma que a adoção de práticas ágeis definitivamente proporciona valor corporativo para os clientes coexistindo com as recomendações do CMMI. [S09] destaca que é possível alavancar o uso de práticas ágeis no contexto do CMMI, no entanto destaca que alguns aspectos de Requisitos do CMMI não são ágeis. [S10] destaca que, ainda que as práticas ágeis colaboram para maior aderência as recomendações do CMMI, e ainda que o diferencial para atingir o sucesso esta na atitude e a postura das pessoas diante do projeto. [S13] apresenta uma ótima ilustração sobre como disciplinas que estão institucionalizadas com o CMMI e como elas pode ser usadas na adoção e institucionalização de práticas ágeis, o estudo cita que as práticas ágeis representam a escolha padrão em novos projetos e estão plenamente alinhadas as recomendações do CMMI.

Os estudos primários também apresentaram um conjunto importante de boas práticas, [S14] por exemplo citou a análise e priorização contínua de requisitos com o cliente e empresas parceiras como prática fortemente recomendada. [S06] destaca que, no contexto do gerenciamento dos requisitos, a divisão do produto em pequenas entregas é a melhor prática para esse fim, dado que isso potencializa o rápido feedback dos usuários finais. Neste estudo também é alertado sobre critérios importantes acerca do gerenciamento de requisitos para garantir a aderência ao nível 2 do CMMI, como a documentação dos requisitos distribuídos, documentação das mudanças relacionadas a distribuição dos requisitos, gerenciamento das mudanças dos requisitos a medida que eles evoluem durante o projeto e, especialmente, manter a rastreabilidade entre os requisitos e os planos, de forma que o objetivo seja controlado.

Tivemos a predominância das metodologias Scrum e XP entre os estudos primários selecionados, no entanto XP foi a metodologia mais citada. [S16] afirma que o XP atende o nível 2 do CMMI no contexto do gerenciamento de requisitos através das práticas de histórias de usuário, cliente dentro do projeto e a integração contínua. O estudo destaca ainda que, embora os requisitos venham a evoluir de forma dramática ao longo do projeto, a integração do feedback sobre as necessidades e expectativas do cliente em ciclos curtos de entrega em conjunto do envolvimento contínuo do cliente potencializam os resultados acerca da aderência ao CMMI. [S49] estabelece um contraponto importante, destacando que as práticas ágeis no contexto do gerenciamento de requisitos apresentam elementos básicos de gerenciamento, mas ainda representam carências em elementos de gerenciamento de requisitos em si. O estudo destaca as práticas comunicação contínua, feedback, histórias de usuário e integração contínua como muito relevantes no contexto do gerenciamento de requisitos do CMMI. [S39] alerta para a definição dos critérios de aceitação de requisitos que, no XP, que no XP não estão explicitamente definidos. Conclui que a frequente comunicação entre cliente e equipe de projeto sobre os requisitos e sua implementação resulta em um entendimento mútuo do requisito, representando uma boa prática do XP fortemente alinhada ao Modelo de Maturidade.

[S27] destaca os objetivos específicos de REQM e RD no CMMI sua total aderência as práticas sugeridas pelo XP, considerando uma ressalva para o SG3 de RD, Análise e Validação de Requisitos, destacando que sua larga aderência as práticas do XP, mas não de forma completa, através de ciclos curtos de entrega, feedback contínuo e antecipado e integração contínua. [S32] destaca que CMMI e XP não são conflitantes e que os objetivos específicos das áreas de processo REQM e RD podem ser atendidos através de uma abordagem genérica pelas práticas oferecidas na metodologia XP, destaca também que é necessário complementar as práticas para aprimorar o controle. [S22] destaca que quando a abordagem de ajustes dos processos teve como foco exclusivo a certificação CMMI, em times isolados, causou desconfiança nos envolvidos. Quando combinou as práticas recomendadas pelo CMMI junto das práticas ágeis reconhecidas o resultado acerca da colaboração dos envolvidos foi muito mais significativo e os problemas que até então, estavam invisíveis, puderam ser expostos, finalizou afirmando que a adoção das práticas ágeis como a adoção dos papéis estabelecidos no Scrum, organização de um backlog de atividades com priorização pelo cliente, estimativa jogo do planejamento (*planning poker*), retrospectiva, quadro de tarefas a vista e desenvolvimento orientado a testes trouxe resultados expressivos de controle e aderência ao CMMI.

[S44] demostra um mapeamento entre as práticas sugeridas pela metodologia XP e suas práticas correspondentes do CMMI, atentou-se para as áreas foco do objetivo deste estudo, sendo REQM e RD, onde o estudo aborda aspectos importantes na adoção das abordagens em conjunto. No gerenciamento dos requisitos, é afirmado que as três práticas específicas estabelecidas pelo CMMI para a Área de Processo REQM podem ser atendidas pelas práticas ágeis cartões de história, comunicação face a face com cliente participando do time e, com isso, promovendo rastreabilidade. Como contraponto, o estudo levanta a preocupação com o descarte de histórias de usuário antigas, salientando que é necessário se valer de ferramenta ou meio eletrônico adequado para garantir o controle de configuração dos requisitos. [S24] declarou que a qualidade de seus softwares foram dramaticamente aumentadas pela adoção de práticas ágeis, como a reunião diária sugerida pelo Scrum, bem como a redução do custo da documentação de projeto e que isto não representou perdas no que se refere a aderência do CMMI, destacando que as práticas ágeis caminham ao encontro das práticas específicas do CMMI, especialmente no contexto do Requisitos do CMMI.

[S30] alerta, através de uma survey com 72 empresas de pequeno e médio porte, que a adoção de práticas ágeis em empresas já certificadas CMMI adicionam ganhos de eficiência e eficácia no desenvolvimento de produtos, conclui nos resultados de suas pesquisas que as práticas específicas do CMMI não produziram esses resultados antes das inserções das práticas ágeis. Já [S31] que apresentou uma proposta de modelo de maturidade baseado em histórias de usuário, considera que as práticas específicas de gerenciamento de requisitos precisam ser ajustadas para suportar, também, os princípios ágeis de desenvolvimento de software. [S25] apresenta um modelo de maturidade simplificado para praticantes da metologia XP (XPMM). Neste estudo são discutidas práticas ágeis que precisam respeitar as melhores recomendações do mercado, sob pena do praticante não conseguir atingir nenhum objetivo de maturidade, tanto CMMI quanto no desenvolvimento ágil através do XP, o estudo trata o teste de aceitação como prática específica do modelo proposto e fortemente relacionada a prática específica de gerenciamento de requisitos do CMMI, SP 1.3 Gerenciar as Mudanças dos Requisitos.

[S33] não aborda explicitamente as área de processo de requisitos do CMMI, estabelecendo foco principal nas práticas relacionadas ao gerenciamento de projetos e as correlações de práticas ágeis e seus benefícios, no entanto o contexto de requisitos é tratado em pontos importantes do estudo especialmente com a relação com a área de processo Planejamento de Projeto (PP) e seus objetivos e práticas específicas, apresentando o impacto positivo da gestão de mudanças dos requisitos tanto para o planejamento como para os requisitos do projeto. Em [S34] também foi apresentado um mapeamento entre as práticas específicas da área de processo REQM e as práticas ágeis recomendadas pelo Scrum. SP 1.1 obter o entendimento dos requisitos foi relacionada com a prática histórias de usuário. SP 1.2 obter comprometimento com o requisito esta relacionada com as cerimônias de planejamento e a construção do backlog do projeto. SP 1.3 gerenciamento das mudanças nos requisitos relaciona-se com as cerimônias de planejamento e revisões de sprints. SP 1.4 manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos foi relacionada ao jogo de planejamento e as reuniões de planejamento.

[S14] em seu método híbrido de avaliação para o setor automotivo, recomenda, além da integração contínua do XP, o Scrum para aprimorar o processo no contexto dos requisitos. [S41] destaca que o gerenciamento de requisitos é afetado positivamente com o uso do método Scrum. Destaca, ainda, com base no resultado de sua survey com 12 empresas, que o gerenciamento de requisitos foi o tema de maior destaque e que questões importantes como a abordagem sobre requisitos não funcionais, testes de aceitação do usuário são temas importantes tanto na abordagem do CMMI como nas metodologias ágeis, uma vez que nem ou nem outro trata esse tema de forma explícita, fazendo com que a composição de práticas ágeis e do CMMI sejam fundamentais para o sucesso dos projetos. [S47] destaca a adoção de práticas do Scrum trouxe resultados evidentes para acordos de requisitos com o cliente, ainda que o esforço relacionado a rastreabilidade de requisitos ainda represente um custo relevante, o ganho com as demais práticas facilita a aderência ao nível 2 do CMMI. [S36] descreve a área de processo de gerenciamento de requisitos como largamente suportada por XP e Scrum. [S52] desenvolveu uma análise aprofundada, baseada na literatura e experiência com vários processos de desenvolvimento onde no estudo foram mapeadas 123 práticas do CMMI nos níveis 2 e 3 e sua respectiva aderência ao Scrum.

4.4.1 Práticas mais recomendadas

Diante do exposto anteriormente, verificaram-se diversas práticas ágeis recomendadas pelas pesquisas objeto deste estudo no uso da gerência de requisitos do CMMI. No intuito de responder à questão de pesquisa Q2, a Figura 13 (4) mostra as práticas ágeis mais sugeridas nos trabalhos selecionados, a fim de atender às exigências do modelo na área de processo objeto deste estudo. Os valores da linha horizontal correspondem à quantidade de trabalhos nos quais as práticas ágeis foram recomendadas.

**Figura 13 (4)-**Práticas ágeis mais recomendadas



**Fonte:** Elaborada pelo autor (2015)

Como visto na Figura 13 (4) e a fim de responder à questão de pesquisa Q2, as práticas ágeis mais recomendáveis no contexto dos requisitos ágeis para garantir a aderência ao CMMi foram: a programação em par com recomendação em 22 trabalhos; integração contínua também 22 recomendações; refatoração e jogo de planejamento com 15 recomendações; metáforas com 12; desenvolvimento orientado a testes, histórias de usuário e reuniões diárias com 11 cada; iterações curtas com 10; padronização do código 8; projeto simples, testes de aceitação e propriedade coletiva com 7 recomendações cada; ritmo sustentável com 5 e equipe inteira com 3 recomendações.

4.4.2 Mapeamento

Algumas informações foram sumarizadas com o propósito de mapear as práticas específicas do gerenciamento de requisitos do CMMI com as práticas ágeis, optou-se por aprentar apenas aqueles estudos que demonstraram o mapeamento explícito em suas considerações, como mostra o Quadro 15 (4).

**Quadro 15 (4)-** Mapeamento das práticas específicas da gerenciamento de requisitos com as práticas ágeis

|  |  |
| --- | --- |
| **Objetivo do CMMI - REQM** | |
| SG1 – Gerenciar Requisitos | |
| **Práticas Específicas** | **Práticas Oriundas de Metodologias Ágeis** |
| SP 1.1 – Compreender os Requisitos | [S25] e [S35] Recomenda o uso de histórias de usuário;  [S32] Recomenda planejamento pelo time e criação do grupo inicial de histórias de usuário;  [S34] Recomenda o uso de histórias de usuário de forma iterativa com uso de ciclos curtos de entrega;  [S44] Recomenda que os requisitos sejam gerenciados por cartões de histórias. |
| SP 1.2 – Obter Comprometimento com os Requisitos | [S32] Reuniões de planejamento;  [S34] Reuniões de planejamento e decomposição do backlog do produto;  [S44] Recomenda a comunicação face a face para confirmar os requisitos |
| SP 1.3 – Gerenciar as Mudanças de Requisitos | [S32] Jogo de planejamento e reuniões de planejamento;  [S34] Reuniões de planejamento e de revisão das entregas. |
| SP 1.4 Manter Rastreabilidade Bidirecional de Requisitos | [S32] Manutenções contínua no quadro de tarefas  [S34] Criação das histórias de usuário  [S44] Sugere controle de rastreabilidade através de comunicação face a face. |
| SP 1.5 Garantir o Alinhamento entre o Projeto de Trabalho e os Requisitos | [S32] Recomenda a prática do time inteiro e integração contínua;  [S34] Jogo de planejamento e reuniões de planejamento. |

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2016)

O Quadro 15 (4) contém o objetivo específico do gerenciamento de requisitos do CMMI (identificado por SG1), suas respectivas práticas específicas (identificadas por SP 1.1, SP 1.2, SP 1.3, SP 1.4, e SP 1.5) e ao lado dessas práticas as soluções das metodologias ágeis adotadas pelos trabalhos selecionados, a fim de realizar o mapeamento desses dois contextos.

O SG1 requer a realização de 5 práticas específicas. Na SP 1.1, prática para o entendimento do requisito, sugere-se desenvolver o entendimento com os provedores do requisito sobre o significado de cada um, de forma a dirimir o máximo de dúvidas para o seu desenvolvimento. A SP 1.2 deve estabelecer o compromisso entre participantes do projeto para o desenvolvimento do requisito, em projetos Scrum este compromisso é estabelecido na reunião de planejamento com todos os participantes do projeto. Para a SP 1.3, gerenciar as mudanças no requisitos, sugere-se a realização de tarefas que garantam o controle e monitoramento das mudanças em requisitos de forma que todos os itens relacionados sejam revisados e os participantes do projeto sejam comunicados com o intuito de minimizar impactos que fragilizem as metas estabelecidas para o projeto, nas metodologias ágeis isso é controlado através de reuniões de planejamento, de encerramento e reuniões diárias da equipe e com o cliente. A SP 1.4, manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos, versa sobre garantir uma matriz de rastreabilidade entre os artefatos relacionados e suas respectivas mudanças e demais artefatos de projeto, como planos de testes. Em metodologias ágeis essa prática é garantida com a atuação no quadro de tarefas e o uso de ferramentas especialistas que relacionam as demandas e artefatos entre si. Para a SP 1.5, garantir o alinhamento entre o projeto de trabalho e os requisitos, se justifica para buscar inconsistências entre requisitos e planos de projeto, bem como dar início a ações corretivas para equilibrar estes artefatos.

NAWROCKI, Jerzy et al. (2002) enfatizou a necessidade de ajustar o XP para a realidade do modelo de maturidade no contexto do gerenciamento dos requisitos, segundo seu estudo o XP precisa de pequenos ajustes que manteriam sua característica ágil e lhe daria completa aderência ao tratamento de requisitos do CMMI, ele afirma que seriam necessários ajustes em práticas específicas como na documentação dos casos de teste, com o intuito de reduzir o esforço no momento que o projeto estiver mais avançado. Sugere também que os requisitos sejam organizados em camadas, pois essa boa prática impactará positivamente no desenvolvimento dos casos de teste, o estudo também alerta para a quantidade de clientes alocados no projeto, onde deve ser influenciado sempre mais de um, conforme a complexidade do projeto em questão, sob pena de partes interessadas importantes não concordarem com o desenvolvimento dos requisitos que os afeta. Para PAULK, Mark C. (2001) o CMM é largamente endereçado ao XP, uma vez que o estudo se vale de abstrações, não entrando nos detalhes importantes explicitados no CMMI. De toda a sorte, cabe atentar para os cuidados, especialmente no que se refere ao tamanho dos projetos em questão, na hora de adotar metodologias ágeis ou não. É preciso estar atento ao mapeamento das práticas específicas, em especial, para o processo de gerenciamento de requisitos, de forma que seja sempre buscado o equilíbrio para garantir a aderência ao modelo de maturidade CMMI.

**4.5 Considerações**

Este capítulo apresentou os resultados dos estudos primários incluídos nesta revisão sistemática, observando suas características e respondendo aos questionamentos da pesquisa proposta no Capítulo 3, a primeira acerca dos benefícios e limitações relacionados à técnicas ágeis de levantamento de requisitos no contexto do CMMI e a segunda sobre as práticas ágeis mais recomendadas. Também foi apresentado um mapeamento das exigências do modelo com as práticas advindas das metodologias ágeis, em especial XP e Scrum que tiveram maior ocorrência nos estudos levantados.

Ainda acerca dos resultados encontrados, recomenda-se o uso das abordagens em conjunto e contata-se que as práticas ágeis ajudam a atingir às exigências do gerenciamento de requisitos do CMMI, facilitando esse processo. As práticas ágeis mais recomendadas foram a integração contínua, programação em par, refatoração e jogo do planejamento. No próximo capítulo serão apresentadas as considerações finais e os trabalhos futuros.

# 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Este estudo apresentou uma revisão sistemática da literatura sobre gerenciamento ágil de requisitos no contexto do CMMI, buscando pelos estudos mais relevantes ao objeto da pesquisa nas principais bases de conhecimento da área de pesquisa. Buscou-se aprimorar o entendimento dos conceitos de forma disciplinada, extraindo os entendimentos de cada estudo selecionado através da aplicação do protocolo de pesquisa. Procurou-se evitar o viés e trazer os esclarecimentos relevantes ao objeto da pesquisa. Espera-se, com isso, contribuir para o melhor aproveitamento das práticas relacionadas ao gerenciamento de requisitos e uma melhor cobertura do contexto ágil em cenários onde o CMMI esta aplicado.

Nesta pesquisa, ainda com as recomendações importantes destacadas no capítulo 4, entendeu-se que as práticas ágeis associadas do gerenciamento de requisitos representam expressivo valor agregado na aderência as recomendações do CMMI nesta área de processo, onde foi demonstrado as benefícios do trabalho em conjunto entre essas abordagens. Sobre as limitações identificadas, estas não presentaram impedimento para a adoção das práticas em conjunto e, portanto, não inviabilizam a proposta. Foram mapeadas as principais práticas ágeis que envolvem o gerenciamento de requisitos, destacando as menções explícitas as práticas específicas da área de processo em questão do CMMI. Atentou-se para as práticas ágeis trabalhadas isoladamente, onde o cenário em que o projeto estava envolvido apresentou variação significativa, especialmente quando avaliamos projetos em pequenas e médias empresas, a ação isolada não se mostrou suficiente para atender projetos em magnitudes superiores, onde se fez necessário adoção de outras ações inerentes ao CMMI para garantir a aderência plena.

Por se tratar de tema de grande interesse pela comunidade científica, tomou-se ações para mitigar os riscos de estudos primários relevantes terem ficado de fora deste trabalho, uma vez que uma dada fonte não selecionada poderia abrigar estes estudos, por exemplo. Para tanto, a seleção das fontes automáticas buscou as principais fontes de indexação dos trabalhos científicos, buscou-se também, de forma manual, estudos nos principais eventos do tema do estudo e, por fim, a supervisão do processo de revisão por outros pesquisadores. Atentou-se também para uma limitação importante acerca dos métodos de pesquisa dos estudo primários selecionados, dos 52 estudos, 33 foram relatos de experiência, 8 estudos teóricos e 11 pesquisas empíricas, destas tivemos 7 estudos de caso, 1 etnografia e 3 surveys. Dado que os relatos de experiência e os estudos teóricos possuem menor relevância que os estudos empíricos, logo, o rigor científico para estes métodos de pesquisa poderá ser de grau inferior aos estudos empíricos. Com isso, sugere-se que estudos que avancem nessa temática empreguem métodos empíricos, com estudos de casos na indústria de software, com isso produzindo conteúdo intelectual suficientemente rico para futuras revisões sistemáticas da literatura

Em se tratando de tema de tamanha relevância para a indústria de software, uma vez que os resultados oriundos do engenharia de requisitos refletem por toda a cadeia produtiva do software, sugere-se como trabalhos futuros uma pesquisa-ação, como extensão dessa pesquisa, que busque pelas práticas ágeis que representam insucesso na aderência de maturidade com a combinação das abordagens. Com isso, espera-se produzir conhecimento prático e científico para aperfeiçoar os modelos atuais de maturidade e alimentar pesquisas para propor novos modelos de maturidade com foco em metodologias ágeis. Sugere-se também uma proposta de ferramenta que enderece a área de gestão de requisitos com forte aderência aos modelos de maturidade existentes, de forma que os atuais desafios, como a rastreabilidade bidirecional de requisitos, seja facilitada e os princípios e valores declarados no Manifesto Ágil (2001) sejam respeitados assim como os objetivos e práticas específicas sejam atendidas do modelo de maturidade, aperfeiçoando assim o processo ágil no contexto do CMMI.

# REFERÊNCIAS

DEAN. LEFFINGWELL; DON. WIDRIG. **Managing Software requirements: a use case approach**. Addison-Wesley.

PIKKARAINEN, M.; MC CAFFERY, F.; RICHARDSON, I. AHAA-Agile, Hybrid Assessment Method for Automotive, Safety Critical SMEs. In: **International Conference on Software Engineering, Leipzig, Germany**. 2008.

AGGARWAL, Sahil Kumar; DEEP, Vikas; SINGH, Robin. Speculation of CMMI in agile methodology. In: **Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI, 2014 International Conference on**. IEEE, 2014. p. 226-230.

CAO, Lan; RAMESH, Balasubramaniam. Agile requirements engineering practices: An empirical study. IEEE software, v. 25, n. 1, p. 60-67, 2008.

ORR, Ken. Agile requirements: opportunity or oxymoron?. IEEE Software, v. 21, n. 3, p. 71-73, 2004.

SOMMERVILLE, Ian; SAWYER, Pete. **Requirements engineering: a good practice guide**. John Wiley & Sons, Inc., 1997.

HOFFMANN, Matthias et al. Requirements for requirements management tools. In: Requirements Engineering Conference, 2004. Proceedings. 12th IEEE International. IEEE, 2004. p. 301-308.

AGILE METHODOLOGY. **Agile methodology**. [s.l.: s.n.], 2008. Disponível em: <[http://agilemethodology.org](http://agilemethodology.org/)>. Acessado em: 01/05/2015.

CHAGAS, L. F.; CARVALHO, D.D; LIMA, A. M.; REIS C. A. L. Systematic literature review on the characteristics of agile project management in the context of maturity models. In: **International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination** (SPICE), 14, 2014. Vilnius, Lithuania: Springer, Nov. 2014. p. 177–189. In: [s.l: s.n.]. p. 177–189, 2014.

CMMI INSTITUTE, CMMI® **Institute Reports Record Number of Appraisalsin 2014.** Pittsburgh, 2015. Disponível em <<http://cmmiinstitute.com/newsroom/cmmi-institute-reports-record-number-appraisals-2014-fueled-demand-improve-organizational>>. Acesso em 05/12/2015.

CVITAK, L. D.; CAR, Z. **Impact of agile development implementation on configuration and change management in telecom domain**. MIPRO, 2010 Proceedings of the 33rd International Convention, 2010. Opatija, Croatia: May. 2010. p. 377-381.

DINGSØYR, T. et al. A decade of agile methodologies: Towards explaining agile software development. **Journal of Systems and Software**, v. 85, p. 1213–1221, 2012.

DURRANI, U. K.; PITA, Z.; RICHARDSON, J. Coexistence of agile and SCM practices: An exploratory study of Australian agile software development organizations. **Journal of Systems and Information Technology**, v. 16, n. 1, p. 20–39, 2014.

DYBÅ, T.; DINGSØYR, T. Empirical studies of agile software development: A systematic review. **Information and Software Technology**, [S.l.], v. 50, p. 833-859, Feb. 2008.

FOWLER, M.; HIGHSMITH, J. **The agile manifesto**. Software Development, v. 9, n. August, p. 28–35, 2001. Disponível em <<http://www.pmp-projects.org/Agile-Manifesto.pdf>>. Acessado em 30/04/2015.

FOWLER, M. **The new methodology**, 2005. Disponível em <<http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html>>. Acesso em 30/04/2015.

FOWLER, Martin. The new methodology. Wuhan University Journal of Natural Sciences, v. 6, n. 1-2, p. 12-24, 2003.

GARZÁS, J.; PAULK, M. C. A case study of software process improvement with CMMI-DEV and Scrum in Spanish companies. **Journal of Software**: Evolution and Process, v. 25, n. 12, p. 1325–1333, dez. 2013.

JONES, L. G.; SOULE, A. L. Software Process Improvement and Product Line Practice: CMMI and the Framework for Software Product Line Practice. **Practice**, n. July, p. 35, 2002.

KÄHKÖNEN, T.; ABRAHAMSSON, P. **Achieving CMMI level 2 with enhanced extreme programming approach**. Product Focused Software Process Improvement, n. Cmmi, p. 378–392, 2004.

KHAN, M. I.; QURESHI, M. A.; ABBAS, Q. Agile methodology in software development (SMEs) of Pakistan software industry for successful software projects (CMM framework). In: **International Conference on Educational and Network Technology** (ICENT), 2010. Qinhuangdao, China: Jun. 2010. p. 576–580.

KITCHENHAM, B. A.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KOSKELA, J. Software configuration management in agile methods. **VTT Publications**, n. 514, p. 3–54, 2003.

LEI, H. et al. Software’s eight essentials. In: **Proceedings - 2009 International Conference on New Trends in Information and Service Science** (NISS), 2014. Washington, USA: Jul. 2009, p. 1203–1208.

ŁUKASIEWICZ, K.; MILER, J. Improving agility and discipline of software development with the Scrum and CMMI. **IET Software**, v. 6, n. 5, p. 416, 2012.

MARQUES, J. C. et al. CARD-RM: A reference model for airborne software. In: **Proceedings of the 2013 10th International Conference on Information Technology**: New Generations (ITNG), 2013. Las Vegas, NV: Apr. 2013, p. 273–279, 2013.

MCCAFFERY, F.; TAYLOR, P. S.; COLEMAN, G. Adept: A unified assessment method for small software companies. **IEEE Software**, v. 24, n. 1, p. 24–31, 2007.

NIAZI, M.; WILSON, D.; ZOWGHI, D. A maturity model for the implementation of software process improvement: An empirical study. **Journal of Systems and Software**, v. 74, n. 2005, p. 155–172, 2005.

NIAZI, M.; BABAR, M. A.; VERNER, J. M. Software Process Improvement barriers: A cross-cultural comparison. **Information and Software Technology**, v. 52, n. 11, p. 1204–1216, 2010.

NIKNAM, M.; BONNAL, P.; OVTCHAROV, J. **Configuration management maturity in scientific facilities**. International Journal of Advanced Robotic Systems, p. 1, 2013.

OMRAN, A. Agile CMMI from SMEs perspective.In: **Proceedings of the 3rd International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications** (ICTTA), 2008. Damascus, Syria: Springer, 2008.

PEREIRA, P. N. G. et al. The impact of effective configuration management usage in software development firms in Sri Lanka. In: **Proceedings of the 8th International Conference on Computer Science and Education** (ICCSE), 2013. Colombo, Sri Lanka: Apr. 2013. p. 691–696.

PRESSMAN, R. **Engenharia de software**: uma abordagem profissional, 7ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

SEI. **CMMI® for Development**, Version 1.3. 2010.Disponível em <http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf>. Acesso em 17/02/2016.

SELLERI, F. et al. Using CMMI together with agile software development : A systematic review. **Information and Software Technology**, v. 58, p. 20–43, 2014.

STAPLES, M.; NIAZI, M. Systematic review of organizational motivations for adopting CMM-based SPI. **Information and Software Technology**, v. 50, n. 7-8, p. 605–620, jun. 2008.

SUTHERLAND, J.; PH, D.; JOHNSON, K. **Scrum and CMMI Level 5**: The Magic Potion for Code Warriors. p. 1–9, 2008.

TURNER, R. Agile development: Good process or bad attitude? In: **Product Focused Software Process Improvement** (PROFES), 2002. Heidelberg, Germany: Springer, p. 134-144.

VERSION ONE. **State of agile survey**. N. 9, 2014. Disponível em <<https://www.versionone.com/pdf/state-of-agile-development-survey-ninth.pdf>>. Acesso em 17/02/2016.

FOWLER, M. **The new methodology**, 2005. Disponível em <<http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html>>. Acesso em 30/04/2015.

WILLIAMS, L. What agile teams think of agile principles. **Communications of the ACM**, v. 55, n. 4, p. 71, 2012.

YIN, A.; FIGUEIREDO, S.; SILVA, M. M. Scrum maturity model validation for it organizations ‟roadmap to develop software centered on the client role. **Advances**, n. c, p. 20–29, 2011.

ZHANG, L.; SHAO, D. Research on combining scrum with CMMI in small and medium organizations. In: **Proceedings - 2012 International Conference on Computer Science and Electronics Engineering** (ICCSEE), 2012. Hangzhou, China: Mar. 2012 p. 554–557.

**APÊNDICE A – ESTUDOS PRIMÁRIOS SELECIONADOS NA REVISÃO**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ID | Título | Autor | Ano | Canal | País |
| S01 | Strengths and barriers behind the successful agile deployment--insights from the three software intensive companies in Finland | Minna Pikkarainen, Outi Salo, Raija Kuusela, Pekka Abrahamsson | 2012 | Empirical Software Engineering  Volume 17, Issue 6 , pp 675-702 | Finlândia |
| [S02](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GTlg5bzkwdHBwS00) | Evaluation of the Archetypes Based Development | Gunnar Piho, Jaak Tepandi, Mart Roost | 2011 | Proceeding of the 2011 conference on Databases and Information Systems VI: Selected Papers from the Ninth International Baltic Conference, DB&IS 2010 | Holanda |
| [S03](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GM0FMQnRPRDBRZk0) | Maturing XP through the CMM | Jonas Martinsson | 2003 | XP'03: Proceedings of the 4th international conference on Extreme programming and agile processes in software engineering | Suécia |
| [S04](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GS2VmN1RIVVNWbTA) | Towards a framework for understanding the relationships between classical software engineering and agile methodologies | Li Jiang, Armin Eberlein | 2008 | APOS '08: Proceedings of the 2008 international workshop on Scrutinizing agile practices or shoot-out at the agile corral | Autrália |
| [S05](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZnR2NGx5UWMwcHc) | Framework of agile patterns | Teodora Bozheva, Maria Elisa Gallo | 2005 | EuroSPI'05: Proceedings of the 12th European conference on Software Process Improvement | Irlanda |
| [S06](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWEdWTzlxNHJlbm8) | Extreme Programming Modified: Embrace Requirements Engineering Practices | Jerzy R. Nawrocki, Michal Jasiñski, Bartosz Walter, Adam Wojciechowski | 2002 | RE '02: Proceedings of the 10th Anniversary IEEE Joint International Conference on Requirements Engineering | Polônia |
| [S07](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GNzk5TlQ2R2hLdms) | Configuring hybrid agile-traditional software processes | Adam Geras, Michael Smith, James Miller | 2006 | XP'06: Proceedings of the 7th international conference on Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering | Canadá |
| [S08](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GaU5PTlFxX0hVQUE) | Experience of executing fixed price off-shored agile project | Udayan Banerjee, Eswaran Narasimhan, N. Kanakalata | 2011 | ISEC '11: Proceedings of the 4th India Software Engineering Conference | Índia |
| [S09](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWFlhcC1RMjhTMTQ) | Agile versus CMMI - process template selection and integration with microsoft team foundation server | Robert Leithiser, Drew Hamilton | 2008 | ACM-SE 46: Proceedings of the 46th Annual Southeast Regional Conference on XX | EUA |
| [S10](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY1V4Tk1MekxlQzQ) | Agile Meets CMMI: Culture Clash or Common Cause? | Richard Turner, Apurva Jain | 2002 | Proceedings of the Second XP Universe and First Agile Universe Conference on Extreme Programming and Agile Methods - XP/Agile Universe 2002 | EUA |
| [S11](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWVdKaDgzaTQxWWs) | Reconciling Agility and Discipline in COTS Selection Processes | Navarrete, F. | 2007 | Commercial-off-the-Shelf (COTS)-Based Software Systems, 2007. ICCBSS '07. Sixth International IEEE Conference on | Espanha |
| [S12](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRGRDU0FET2hnX1k) | Process model and software process improvement for small software organization: An ethnographic study in Indonesia | Hidayah, I. | 2012 | Computer & Information Science (ICCIS), 2012 International Conference on (Volume:2 ) | Indonésia |
| [S13](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY0pCVW1fZnd3Ykk) | Scrum and CMMI Level 5: The Magic Potion for Code Warriors | Sutherland, J. | 2008 | Hawaii International Conference on System Sciences, Proceedings of the 41st Annual | EUA |
| [S14](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWXp1azlybWVfZFk) | Ahaa - agile, hybrid assessment method for automotive, safety critical smes | Fergal Mc Caffery; Minna Pikkarainen; Ita Richardson | 2008 | Software Engineering, 2008. ICSE '08. ACM/IEEE 30th International Conference on , vol., no., pp.551-560, 10-18 May 2008 | Irlanda |
| [S15](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY2FsVDlUV2hqYmc) | Stretching agile to fit CMMI level 3 - the story of creating MSF for CMMI® process improvement at Microsoft corporation | David J. Anderson | 2005 | Agile Conference, 2005. Proceedings , vol., no., pp. 193- 201, 24-29 July 2005 | EUA |
| [S16](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GX3ZRdExPUkFLeWM) | AGILE CMMI from SMEs perspective | Ahmed Omran | 2008 | Information and Communication Technologies: From Theory to Applications, 2008. ICTTA 2008. 3rd International Conference on , vol., no., pp.1-8, 7-11 April 2008 | Jordânia |
| [S17](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GdzlhX3pfa3I0S3M) | Agile methodology in software development (SMEs) of Pakistan software industry for successful software projects (CMM framework) | Khan, M.I. | 2010 | Educational and Network Technology (ICENT), 2010 International Conference on , vol., no., pp.576-580, 25-27 June 2010 | Paquistão |
| [S18](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVjJVQ3VocUtyYm8) | Mature Agile with a Twist of CMMI | Jakobsen, C.R. | 2008 | Agile, 2008. AGILE '08. Conference , vol., no., pp.212-217, 4-8 Aug. 2008 | Dinamarca |
| [S19](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY3dfb09UTzdSaTQ) | Formalizing agility, part 2: how an agile organization embraced the CMMI | Baker, S.W. | 2006 | Agile Conference, 2006 , vol., no., pp.8 pp.-154, 23-28 July 2006 | EUA |
| [S20](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWW5MQU9idF9MT0k) | Extreme programming from a CMM perspective | Paulk, M.C. | 2001 | Software, IEEE , vol.18, no.6, pp.19-26, Nov/Dec 2001 | EUA |
| [S21](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVlhWdzh1MXNqSkk) | Formalizing agility: an agile organization's journey toward CMMI accreditation | Baker, S.W. | 2005 | Agile Conference, 2005. Proceedings , vol., no., pp. 185- 192, 24-29 July 2005 | EUA |
| [S22](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GOEZXQmlpNktfNHM) | From CMMI and isolation to Scrum, Agile, Lean and collaboration | Mads Troels Hansen, Hans Baggesen | 2009 | Agile Conference, 2009. AGILE '09. | DInamarca |
| [S23](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GNG0waXN2ZEhpWUU) | Scrum and CMMI Going from Good to Great | Jakobsen, C.R. | 2009 | Agile Conference, 2009. AGILE '09. | EUA |
| [S24](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVmp2TG9IR0JSbWs) | How the FBI Learned to Catch Bad Guys One Iteration at a Time | Babuscio, J. | 2009 | Agile Conference, 2009. AGILE '09. , vol., no., pp.96-100, 24-28 Aug. 2009 | EUA |
| [S25](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRHkxcjg2dU00NWs) | Toward maturity model for extreme programming | Nawrocki, J. | 2001 | Euromicro Conference, 2001. Proceedings. 27th , vol., no., pp.233-239, 2001 | Polônia |
| [S26](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZFViQVJ1NmVFTE0) | Using Agile Story Points as an Estimation Technique in CMMI Organizations | El Deen Hamouda, A. | 2014 | Agile Conference (AGILE), 2014 | Egito |
| [S27](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GR045eFd0Y3JoQW8) | Systematic analyses and comparison of development performance and product quality of Incremental Process and Agile Process, Information and Software Technology, | Ayca Tarhan, Seda Gunes Yilmaz, | 2014 | Information and Software Technology archive Volume 56 Issue 5, May, 2014  Pages 477-494  Butterworth-Heinemann Newton, MA, USA | Turquia |
| [S28](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GYy13a2F1dm5DSzA) | Speculation of CMMI in agile methodology | Aggarwal, S.K., Deep, V., Singh, R. | 2014 | Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI, 2014 International Conference on | Índia |
| [S29](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZW51LTY2ZG5SOGc) | Standards compliance helps value creation in agile projects | Bakalova, Z., Daneva, M., Nguen, T. | 2014 | Research Challenges in Information Science (RCIS), 2014 IEEE Eighth International Conference on | Holanda |
| [S30](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GT2thQy1Xc3hrYUU) | Examining the effects of agile methods and process maturity on software product development performance | Rönkkö, M., Peltonen, J., Frühwirth, C. | 2011 | Second International Conference, ICSOB 2011, Brussels, Belgium, June 8-10, 2011. Proceedings | Finlândia |
| [S31](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVU5NeFJaVWZQTlE) | Story card Maturity Model (SMM): A process improvement framework for agile requirements engineering practices | Patel, C., Ramachandran, M. | 2009 | Journal of Software (JSW, ISSN 1796-217X) Copyright @ 2006-2014 by ACADEMY PUBLISHER – All rights reserved. | Reino Unido |
| [S32](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRmxUZ05falJYTVU) | Achieving CMMI level 2 with enhanced extreme programming approach | Kähkönen, T., Abrahamsson, P. | 2004 | 5th International Conference, PROFES 2004, Kansai Science City, Japan, April 5-8, 2004. Proceedings | Finlândia |
| [S33](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVTJhd19rb3lnR1k) | Blending Scrum practices and CMMI project management process areas | Ana Sofia C. MarÃ§alBruno Celso C. de FreitasFelipe S. Furtado SoaresMaria Elizabeth S. FurtadoTeresa M. MacielArnaldo D. Belchior | 2008 | Innovations in Systems and Software Engineering, 2008, Volume 4, Number 1, Pages 17-29 | Brasil |
| [S34](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GcFNkWFNtN0ZSc2c) | Mapping CMMI Level 2 to Scrum Practices: An Experience Report | Jessica Diaz Juan GarbajosaJose A. Calvo-Manzano | 2009 | Communications in Computer and Information Science, 1, Volume 42, Software Process Improvement, Part 3, Pages 93-104 | Espanha |
| [S35](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRmhaLUliSUdYREE) | Enterprise Process Model for Extreme Programming with CMMI Framework | Sung Wook LeeHaeng Kon KimRoger Y. Lee | 2008 | Studies in Computational Intelligence, 2008, Volume 131, Computer and Information Science, Pages 169-180 | Coréia |
| [S36](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GOEZTV2EwT2VmSEk) | Applying Agility Framework in Small and Medium Enterprises | Suphak SuwanyaWerasak Kurutach | 2009 | Communications in Computer and Information Science, 1, Volume 59, Advances in Software Engineering, Pages 102-110 | Tailândia |
| [S37](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GUXZBZDA2T0tqbE0) | Agile Software Development and CMMI: What We Do Not Know about Dancing with Elephants | CÃ©lio SantanaCristine GusmÃ£oLiana SoaresCaryna PinheiroTeresa MacielAlexandre VasconcelosAna Rouiller | 2009 | Lecture Notes in Business Information Processing, 1, Volume 31, Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming, Part 3, Part 4, Pages 124-129 | Brasil |
| [S38](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GUUJDMTFlTVVGWkU) | Maturing in Agile: What Is It About? | Rafaela Mantovani FontanaSheila ReinehrAndreia Malucelli | 2014 | Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming Volume 179 of the series Lecture Notes in Business Information Processing pp 94-109 | Itália |
| [S39](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GX1daeHV6SjVDTFU) | An Agile CMM | Erik Bos; Christ Vriens | 2004 | Lecture Notes in Computer Science, 2004, Volume 3134, Extreme Programming and Agile Methods - XP/Agile Universe 2004, Pages 129-138 | Holanda |
| [S40](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6Gdm00SjZOMDVoMDA) | Process Improvement in Turbulent Times — Is CMM Still an Answer? | Karl Lebsanft | 2001 | Lecture Notes in Computer Science, 2001, Volume 2188, Product Focused Software Process Improvement, Pages 78-85 | Alemanha |
| [S41](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GOXFfNnlseUtWNVk) | A case study of software process improvement with CMMI-DEV and Scrum in Spanish companies | Garzas J., Paulk M.C. | 2013 | Journal of software: Evolution and Process | Espanha |
| [S42](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZDZoZHhLVFlFNHc) | 7 Years of Agile Management | Christ Vriens; René Barto | 2008 | Agile, 2008. AGILE '08. Conference , vol., no., pp.390-394, 4-8 Aug. 2008 | Holanda |
| [S43](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GNkprZnQ5b1hJQVE) | Adept: A unified assessment method for small software companies | Fergal Mc Caffery; Philip S. Taylor; Gerry Coleman | 2007 | Software, IEEE , vol.24, no.1, pp.24-31, Jan.-Feb. 2007 | Irlanda |
| [S44](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZFZhU21fblhEUzQ) | Blending agile development methods with CMMI | Glen B. Alleman | 2004 | Cutter IT Journal | EUA |
| [S45](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GSWQxR2JiZk9BejA) | Lessons learned in using agile methods for process improvement | Nelson Perez; Ernest Ambrose | 2007 | CROSSTALK The Journal of Defense Software Engineering | EUA |
| [S46](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GODhUSHQweVdiXzQ) | Optimizing software development process: A case study for integrated Agile-CMMI process model | Tsvetelina Kovacheva; Nikolay Todorov | 2011 | EUROCON - International Conference on Computer as a Tool (EUROCON), 2011 IEEE , vol., no., pp.1-2, 27-29 April 2011 | Bulgária |
| [S47](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GV1FucmR6TTlNWUk) | SCRUM meets CMMi | Pablo Santos | 2007 | Dr. Dobb's Journal | Espanha |
| [S48](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GeXBrQ003YU9zWDA) | Software Development: Planning x Agility | Enrico de Sousa Visconti; Edison Spina | 2003 | Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practise. SERP 2003; Las Vegas, NV; United States; 23 June 2003 through 26 June 2003; Volume 1, 2003, Pages 165-170. | Brasil |
| [S49](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GbU5PR01ubmIyVm8) | Implementing CMMI using a Combination of Agile Methods | Julio Ariel Hurtado Alegría; María Cecilia Bastarrica | 2006 | CLEI ELECTRONIC JOURNAL, VOLUME 9, NUMBER 1, PAPER 7, JUNE 2006 | Colômbia |
| [S50](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GM1VGUVA4VTN1OG8) | An Approach for Using CMMI in Agile Software Development Assessments: Experiences from Three Case Studies | Minna Pikkarainen and Annukka Mäntyniemi | 2006 | SPICE 2006 conference, that will be in Luxemburg at 45th at May 2006 | Finlândia |
| [S51](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZmtvQVRUUTZWdVU) | A scrum-based approach to CMMI maturity level 2 in web development environments | Salinas C.J.T., Escalona M.J., Mejias M. | 2012 | IIWAS '12: Proceedings of the 14th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services | Espanha |
| [S52](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GdkVvX0NiSEIyYjQ) | Improving agility and discipline of software development with the Scrum and CMMI | Lukasiewicz, K.; Miler, J. | 2012 | IET Software | Polônia |

**APÊNDICE B – VISÃO GERAL DOS ESTUDOS SELECIONADOS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ID | Método de Pesquisa | Perfil | Contexto | Ágil |
| [S01](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GdTc3bDdaOWdpcUk) | Empírico | Profissional | Pequena | XP+Scrum |
| [S02](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GTlg5bzkwdHBwS00) | Relato de Experiência | Profissional | Pequena / Média | XP |
| [S03](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GM0FMQnRPRDBRZk0) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | XP |
| [S04](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GS2VmN1RIVVNWbTA) | Teórico | Profissional | Não citou | XP+Scrum |
| [S05](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZnR2NGx5UWMwcHc) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | XP+FDD |
| [S06](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWEdWTzlxNHJlbm8) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | XP |
| [S07](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GNzk5TlQ2R2hLdms) | Relato de Experiência | Não citou | Média | Geral |
| [S08](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GaU5PTlFxX0hVQUE) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | SCRUM |
| [S09](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWFlhcC1RMjhTMTQ) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | Geral |
| [S10](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY1V4Tk1MekxlQzQ) | Empírico | Estudante | Não citou | XP+Scrum |
| [S11](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWVdKaDgzaTQxWWs) | Teórico | Profissional | Não citou | Geral |
| [S12](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRGRDU0FET2hnX1k) | Empírico | Profissional | Não citou | XP |
| [S13](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY0pCVW1fZnd3Ykk) | Relato de Experiência | Profissional | Média | Scrum+LSD |
| [S14](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWXp1azlybWVfZFk) | Relato de Experiência | Profissional | Pequena / Média | XP+SCRUM |
| [S15](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY2FsVDlUV2hqYmc) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | Geral |
| [S16](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GX3ZRdExPUkFLeWM) | Relato de Experiência | Não citou | Pequena / Média | XP |
| [S17](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GdzlhX3pfa3I0S3M) | Relato de Experiência | Não citou | Não citou | XP |
| [S18](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVjJVQ3VocUtyYm8) | Relato de Experiência | Profissional | Média | Scrum |
| [S19](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY3dfb09UTzdSaTQ) | Relato de Experiência | Profissional | Grande | XP |
| [S20](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWW5MQU9idF9MT0k) | Relato de Experiência | Não citou | Pequena / Média | XP |
| [S21](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVlhWdzh1MXNqSkk) | Relato de Experiência | Profissional | Grande | Geral |
| [S22](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GOEZXQmlpNktfNHM) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | Scrum |
| [S23](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GNG0waXN2ZEhpWUU) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | Scrum |
| [S24](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVmp2TG9IR0JSbWs) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | Scrum |
| [S25](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRHkxcjg2dU00NWs) | Teórico | Estudante | Pequena | XP |
| [S26](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZFViQVJ1NmVFTE0) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | Geral |
| [S27](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GR045eFd0Y3JoQW8) | Empírico | Profissional | Não citou | XP+Scrum |
| [S28](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GYy13a2F1dm5DSzA) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | Geral |
| [S29](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZW51LTY2ZG5SOGc) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | XP+Scrum |
| [S30](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GT2thQy1Xc3hrYUU) | Empírico | Profissional | Pequena / Média | Geral |
| [S31](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVU5NeFJaVWZQTlE) | Teórico | Profissional | Pequena / Média | Geral |
| [S32](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRmxUZ05falJYTVU) | Relato de Experiência | Estudante | Não citou | XP |
| [S33](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVTJhd19rb3lnR1k) | Empírico | Profissional | Não citou | Scrum |
| [S34](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GcFNkWFNtN0ZSc2c) | Relato de Experiência | Profissional | Pequena / Média | Scrum |
| [S35](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRmhaLUliSUdYREE) | Teórico | Não citou | Pequena / Média | XP |
| [S36](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GOEZTV2EwT2VmSEk) | Relato de Experiência | Profissional | Pequena / Média | XP+SCRUM |
| [S37](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GUXZBZDA2T0tqbE0) | Relato de Experiência | Profissional | Pequena | XP+Scrum |
| [S38](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GUUJDMTFlTVVGWkU) | Empírico | Profissional | Não citou | Geral |
| [S39](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GX1daeHV6SjVDTFU) | Relato de Experiência | Profissional | Grande | XP+Scrum |
| [S40](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6Gdm00SjZOMDVoMDA) | Relato de Experiência | Não citou | Não citou | XP |
| [S41](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GOXFfNnlseUtWNVk) | Empírico | Profissional | Não citou | Scrum |
| [S42](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZDZoZHhLVFlFNHc) | Relato de Experiência | Profissional | Grande | XP+Scrum |
| [S43](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GNkprZnQ5b1hJQVE) | Relato de Experiência | Profissional | Pequena | XP+Scrum |
| [S44](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZFZhU21fblhEUzQ) | Relato de Experiência | Não citou | Não citou | XP |
| [S45](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GSWQxR2JiZk9BejA) | Relato de Experiência | Profissional | Não citou | Geral |
| [S46](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GODhUSHQweVdiXzQ) | Theoretical | Não citou | Não citou | Geral |
| [S47](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GV1FucmR6TTlNWUk) | Experience Report | Não citou | Não citou | Scrum |
| [S48](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GeXBrQ003YU9zWDA) | Theoretical | Não citou | Não citou | XP |
| [S49](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GbU5PR01ubmIyVm8) | Empírico | Não citou | Pequena / Média | XP+Scrum |
| [S50](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GM1VGUVA4VTN1OG8) | Empírico | Profissional | Pequena | Scrum |
| [S51](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZmtvQVRUUTZWdVU) | Theoretical | Profissional | Pequena / Média | Scrum |
| [S52](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GdkVvX0NiSEIyYjQ) | Empírico | Profissional |  | XP+Scrum |

**APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Id | F1 - Viés | F2 - Ameaça a Validade Interna | F3 - Ameaça a Validade Externa |
| [s01](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GdTc3bDdaOWdpcUk) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s02](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GTlg5bzkwdHBwS00) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s03](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GM0FMQnRPRDBRZk0) | NÃO | NÃO | NÃO |
| [s04](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GS2VmN1RIVVNWbTA) | SIM | SIM | NÃO |
| [s05](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZnR2NGx5UWMwcHc) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s06](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWEdWTzlxNHJlbm8) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s07](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GNzk5TlQ2R2hLdms) | NÃO | NÃO | NÃO |
| [s08](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GaU5PTlFxX0hVQUE) | NÃO | NÃO | NÃO |
| [s09](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWFlhcC1RMjhTMTQ) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s10](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY1V4Tk1MekxlQzQ) | NÃO | NÃO | NÃO |
| [s11](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWVdKaDgzaTQxWWs) | SIM | SIM | NÃO |
| [s12](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRGRDU0FET2hnX1k) | SIM | SIM | NÃO |
| [s13](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY0pCVW1fZnd3Ykk) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s14](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWXp1azlybWVfZFk) | SIM | SIM | NÃO SE APLICA |
| [s15](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY2FsVDlUV2hqYmc) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s16](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GX3ZRdExPUkFLeWM) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s17](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GdzlhX3pfa3I0S3M) | NÃO | NÃO | NÃO |
| [s18](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVjJVQ3VocUtyYm8) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s19](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GY3dfb09UTzdSaTQ) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s20](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GWW5MQU9idF9MT0k) | NÃO | NÃO | NÃO |
| [s21](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVlhWdzh1MXNqSkk) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s22](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GOEZXQmlpNktfNHM) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s23](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GNG0waXN2ZEhpWUU) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s24](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVmp2TG9IR0JSbWs) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s25](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRHkxcjg2dU00NWs) | SIM | SIM | NÃO |
| [s26](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZFViQVJ1NmVFTE0) | SIM | SIM | NÃO |
| [s27](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GR045eFd0Y3JoQW8) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s28](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GYy13a2F1dm5DSzA) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s29](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZW51LTY2ZG5SOGc) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s30](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GT2thQy1Xc3hrYUU) | NÃO | NÃO | NÃO |
| [s31](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVU5NeFJaVWZQTlE) | SIM | SIM | NÃO |
| [s32](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRmxUZ05falJYTVU) | SIM | SIM | NÃO SE APLICA |
| [s33](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GVTJhd19rb3lnR1k) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s34](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GcFNkWFNtN0ZSc2c) | SIM | SIM | NÃO |
| [s35](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GRmhaLUliSUdYREE) | NÃO | NÃO | NÃO |
| [s36](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GOEZTV2EwT2VmSEk) | NÃO | NÃO | NÃO |
| [s37](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GUXZBZDA2T0tqbE0) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s38](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GUUJDMTFlTVVGWkU) | SIM | SIM | NÃO |
| [s39](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GX1daeHV6SjVDTFU) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s40](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6Gdm00SjZOMDVoMDA) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s41](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GOXFfNnlseUtWNVk) | SIM | SIM | NÃO SE APLICA |
| [s42](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZDZoZHhLVFlFNHc) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s43](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GNkprZnQ5b1hJQVE) | SIM | SIM | NÃO |
| [s44](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZFZhU21fblhEUzQ) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s45](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GSWQxR2JiZk9BejA) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s46](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GODhUSHQweVdiXzQ) | SIM | SIM | NÃO |
| [s47](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GV1FucmR6TTlNWUk) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s48](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GeXBrQ003YU9zWDA) | SIM | SIM | NÃO |
| [s49](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GbU5PR01ubmIyVm8) | NÃO | NÃO | NÃO SE APLICA |
| [s50](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GM1VGUVA4VTN1OG8) | SIM | SIM | NÃO SE APLICA |
| [s51](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GZmtvQVRUUTZWdVU) | NÃO | NÃO | NÃO |
| [s52](https://drive.google.com/open?id=0B3hwxL912m6GdkVvX0NiSEIyYjQ) | NÃO | SIM | NÃO SE APLICA |