

Engenharia de Requisitos Ágil: Extensão de uma Revisão Sistemática da Literatura

Renato Menezes, Suzana Sampaio, and Marcelo Marinho

UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE - Brasil
renatoviei@gmail.com, {suzana.sampaio, marcelo.marinho}@ufrpe.br

Abstract. Nowadays, the daily routine of software engineers is determined by agile methods practices, motivating questions about how to adopt a more flexible and dynamic Requirements Engineering (RE), distinct from the traditional model. What makes suitable to exploring the advances of agile RE in diverse and challenging environments. Therefore, this paper aims on identifying and understanding the current scenario regarding practices and techniques within Agile RE, as well as its challenges and lessons learned. An extension of a systematic literature review study was conducted to carry out this analysis and the evidence is synthesized from sources published between 2017 and 2020. In addition, the work delivers a compiled of practices, observing the different contexts of projects and organizations.

Keywords: Requirements Engineering · Software requirements · Agile requirements · Agile methods · Agile methodologies · Agile Practices.

1 Introdução

Acelerar a entrega de software e melhorar a capacidade de gerenciar prioridades em mudanças continuam sendo os principais motivos para a adoção das Metodologias Ágeis (MA) [43]. Contudo, a comunidade segue buscando como adotar a Engenharia de Requisitos (ER) de forma flexível e adaptada às necessidades dos times ágeis [10]. Gerando questionamentos como o de Diebold et al. [11], que investigaram as dificuldades que pequenas e médias empresas ainda têm de se adaptar e implementar agilidade em seu contexto sem comprometer seu dia a dia; ou ainda, qual a melhor maneira de usufruir do *Agile and User-Centered Design* (UCD), permitindo que as vantagens de ambas as abordagens sejam aproveitadas em uma nova abordagem híbrida [24].

Com o avanço da adoção das MA em organizações de todos os tipos e tamanhos [3, 9, 11, 23, 29] e ainda o crescente número de publicações centradas na ER ágil e seus desafios [2, 4, 21, 32], torna-se importante investigar o crescimento dessa literatura. Além disso, a ausência de um padrão de ER ágil abre um grande leque de possibilidades de métodos e estratégias, tornando-se fundamental entender o que as empresas têm feito, suas escolhas, lições aprendidas e desafios. Tal contribuição será realizada por meio de uma extensão da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) de Fraga e Barbosa [15].

Este artigo busca somar a literatura através de uma compilação atualizada de práticas e técnicas existentes na ER ágil, bem como premissas ágeis, desafios e lições aprendidas observadas entre 2017 e 2020. Além dessa introdução, a Seção 2 e 3 apresenta um breve referencial teórico e a metodologia, respectivamente. A Seção 4 apresenta os resultados. A Seção 5 discute as descobertas e aponta direcionamentos na área e, por fim, a Seção 6 apresenta algumas conclusões e limitações do trabalho.

2 Referencial Teórico

A metodologia ágil (MA) foi afamada a partir do Manifesto Ágil em 2001, que declarou valores e princípios essenciais para um desenvolvimento de software mais flexível e dinâmico [7, 43]. As contínuas e imprevisíveis mudanças nos mercados modificam os requisitos de acordo com as necessidades dos clientes, tornando-se um desafio constante [38]. Por isso, muitas organizações apostam no desenvolvimento ágil para facilitar a abertura a mudanças, encurtar ciclos de entrega e aumentar a colaboração com o cliente [11, 38]. Para minimizar esse desafios, diversos métodos ágeis (Scrum, XP, Lean, Kanban) incorporam práticas comuns e variáveis que aumentam o sucesso nas especificações de requisitos [17].

A ER engloba a elicitação, análise, documentação e validação dos requisitos. Embora seja fácil observar a gerência de requisitos em uma abordagem tradicional, quando uma MA é adotada, as atividades e fases na ER não são tão claras [10], o que pode dificultar a sua condução. No Scrum, os requisitos são inicialmente traduzidos e definidos com o cliente, listados no *Product Backlog* (PB) pelo *Product Owner* (PO); a cada iteração, eles são discutidos, melhor compreendidos e priorizados seguindo a avaliação e necessidade das partes interessadas (*stakeholders*), para definir o escopo de desenvolvimento da próxima iteração, refinar o *Sprint Backlog* e entregar aquilo que irá agregar valor [10].

Segundo Ochodek e Kopczyńska [33], as práticas de ER ágeis mais importantes para os profissionais podem ser resumidas em (i) visão compartilhada do projeto pelas partes interessadas, (ii) colaboração do cliente por meio de feedback e (iii) verificação contínua.

Dentro dos trabalhos relacionados, os autores Aldave et al. [1] investigaram abordagens que alavancam a criatividade na elicitação de requisitos ágeis, bem como seus benefícios e limitações. Shön et al. [40] investigaram quais abordagens existem, associadas às práticas de ER ágil, direcionadas a envolver os usuários no processo. Dentre as abordagens, destacamos duas: *User-Centered Design* e *Design Thinking*. Tais abordagens são utilizadas para elevar o conhecimento sobre as necessidades dos envolvidos. Nosso estudo além de abranger esse tipo de abordagem, traz também uma variedade de técnicas relacionadas, premissas ágeis, benefícios e desafios encontrados na ER ágil.

A RSL original [15] estendida por esse trabalho, também se enquadra neste conjunto. Escolhemos replicá-la pela relevância de suas perguntas de pesquisa. Acrescentamos a este recorte atualizado os contextos estudados. Nossa pesquisa classificou os contextos presentes nos estudos, com o objetivo de facilitar a associação das práticas e técnicas às necessidades dos times ágeis em seus contextos.

3 Metodologia

Buscando identificar o que evoluiu nos últimos quatro anos (2017 a 2020) a respeito das práticas e técnicas de ER ágil, esta RSL utilizou como guia as diretrizes de Kitchenham e Charters [22]. As questões de pesquisa foram replicadas do estudo de Fraga e Barbosa [15], sendo este uma extensão da pesquisa dos autores. Assim, orientam este trabalho as seguintes perguntas: “(P1) *Quais práticas de levantamento e detalhamento de requisitos as organizações têm seguido?*”; “(P2) *Quais benefícios as empresas têm alcançado com o uso de tais práticas e quais são os desafios a serem vencidos?*”; e “(P3) *Como pode ser caracterizada a pesquisa em Engenharia de Requisitos aplicada a métodos ágeis?*”.

Os trabalhos inclusos deveriam apresentar usos da ER em MA; soluções ou adaptações da ER tradicional para MA; tratar de problemas de ER em MA e atender aos critérios de inclusão e exclusão baseados em [15].

A string de busca, extraída de [15], foi: “((**Requirements Engineering**) OR (**Software requirements**) OR (**Agile requirements**) OR (**Requirements documentation**)) AND ((**Agile methods**) OR (**Agile methodologies**))”. A busca foi realizada nas bases da ACM, IEEEExplore, e ScienceDirect, filtrando a data de publicação dos artigos entre Janeiro de 2017 e Dezembro de 2020. Retornaram um total de 763 artigos na seleção automática. Todas as fases e resultados estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1. Artigos selecionados após os estágios de seleção e extração.

Fase - Atividade	Número de artigos	IEEEExplore	Science Direct	ACM
Seleção Automática	763	489	144	130
1º Estágio de Seleção	95	46	27	22
2º Estágio de Seleção	70	29	24	17
Análise e Avaliação	33	12	13	8

O processo de seleção dos estudos iniciou-se pela análise dos títulos e *abstracts*, onde 668 artigos foram descartados. No segundo estágio, foram lidas a introdução e conclusão dos 95 artigos, onde 25 artigos foram excluídos. Por último, foi feita a leitura completa dos 70 trabalhos resultantes considerando os critérios descritos anteriormente e as questões de pesquisa. Após a leitura completa, 33 trabalhos seguiram para a extração e síntese. Além disso, uma avaliação de qualidade inspirada por Dybå e Dingsøyr [12] foi realizada, onde a qualidade está ligada ao limiar mínimo de qualidade, rigor, credibilidade e relevância dos estudos [12]. Nesta RSL, os estudos foram classificados em escala dicotômica (“sim” ou “não”) para os critérios de qualidade e credibilidade. O estudo que não atendesse aos critérios seria descartado. Todavia, nenhum estudo primário foi excluído por aplicação destes critérios.

4 Resultados

4.1 P1 - Práticas Ágeis e Técnicas de ER

A história de usuário ajuda a reunir e compartilhar informações sobre usuários, tarefas e objetivos [14], apoiar o esclarecimento de requisitos com o cliente [11],

além de ser usada amplamente para tradução e documentação dos requisitos. Sua elaboração pode ter o suporte de técnicas tradicionais, tais como entrevistas, cenários e workshops. *Persona* é uma técnica recorrente e eficaz para auxiliar a elicitação, fornecendo uma melhor compreensão descrita das necessidades, além de fornecer novos *insights* sobre o domínio do software em desenvolvimento [14].

A etnografia foi mencionada como técnica observacional usada para compreender os processos sociais, organizacionais e ajudar a obter suporte para elicitação de requisitos [30]. A presença da abordagem criativa do *Design Thinking*, associada às técnicas de elicitação para resolver problemas complexos, também foi destaque nos últimos quatro anos. Incluindo um perfil de elicitação centrada no uso, o que enfatiza a compreensão dos objetivos do usuário, a fim de derivar a funcionalidade necessária do sistema [24], em vez de focar nos produtos. A Tabela 2 lista as técnicas de elicitação mais citadas nos estudos.

Tabela 2. Técnicas de Elicitação Identificadas na Literatura.

Técnica de Elicitação	Qtde.	Estudos
Histórias de usuário	9	[9, 14, 16, 18, 19, 21, 25, 34, 35]
Entrevistas	8	[6, 16, 19, 23, 24, 29, 30, 35]
Persona	5	[14, 18, 23, 24, 34]
Cenários	5	[24, 27, 31, 34, 38]
Workshops	4	[16, 23, 25, 34]
Brainstorming	4	[6, 23, 24, 29]
Design Thinking	4	[16, 29, 34, 39]
Etnografia	3	[6, 24, 30]
Observação	1	[30]
JAD	1	[25]
Questionário	1	[23]
Grupo Focal	1	[16]
Outro / Novo modelo	6	[6, 9, 16, 19, 24, 35]

Os estudos também destacam a relevância da aplicação de premissas ou princípios ágeis relacionados a ER ágil (Tabela 3). Entre eles destaca-se o envolvimento constante do cliente, essa premissa define diversos aspectos que desencadeiam o nível de sucesso e correteude dos projetos em ER ágil [27].

A comunicação face-face é a base do compartilhamento de conhecimento, todavia, os times ainda podem ter a necessidade de adotar determinados artefatos na especificação de requisitos para realização efetiva do compartilhamento [18]. Diante disso, a ER ágil necessita de pessoas com habilidades específicas diversas e a rotatividade de profissionais capacitados pode ser um problema, visto que boa parte do conhecimento envolvido para lidar com os requisitos é tácito [10]. A falta desse conhecimento pode prejudicar a essência das metodologias ágeis [2, 4, 38].

Tabela 3. Premissas Ágeis.

Premissa	Qtde.	Estudos que utilizam a premissa
Envolvimento do Cliente	26	[2-6, 16, 19-21, 23-35, 38, 39, 41, 42]
Compartilhamento de Conhecimento	24	[2-6, 9, 14, 16, 18, 21, 24-29, 31-34, 36, 38, 41, 42]
Comunicação face-face	20	[2-4, 6, 16, 18, 19, 21, 24, 26-30, 32-35, 38, 39]
Conhecimento Tácito	16	[2-5, 16, 21, 25, 27-29, 33, 34, 36, 38, 41, 42]

Dentre as técnicas e estratégias observadas por etapa da ER, algumas se destacam por número de citações. A Tabela 4 apresenta as técnicas, sua frequência e estudos associados. O envolvimento do cliente na definição objetiva da prioridade, evitando erros na obtenção de informações que podem levar a necessidade de retrabalho é discutido em grande parte dos estudos [4, 20, 33, 37]. A pluralidade de técnicas de priorização chama atenção. Onde a priorização se dá por complexidade [20], efeito estimado [23], ponto de vista de diferentes *stakeholders* [25, 29], análise de custo [29], escala numérica [20], usando ideação [39], valor para o negócio [5], validação do conhecimento [5] e muitos outros modelos como MOSCOW e Kano Model [5, 20].

Tabela 4. Técnicas e Estratégias da ER Ágil.

Etapas	Técnica	Qtde.	Estudos que utilizam a técnica
Análise	Priorização dos Requisitos	25	[2–6, 11, 16, 18, 20, 21, 23–29, 31–35, 37, 39, 42]
	Valor de Negócio	16	[3–5, 14, 16, 20, 21, 26, 29, 30, 32, 33, 37, 39, 41, 42]
Documentação	Histórias de usuário	20	[2–6, 11, 13, 23, 24, 26–28, 31, 32, 36–39, 41, 42]
	Protótipos	11	[2, 6, 16, 24, 26–30, 33, 34]
	Modelos/Diagramas de Requisitos e Negócio	9	[6, 13, 14, 24, 25, 27, 33, 37, 41]
	Casos de Uso	8	[6, 13, 14, 23, 27, 28, 30, 34]
	Casos de Teste	7	[3, 6, 18, 21, 27, 31, 32]
	Especificações	11	[4, 6, 9, 14, 16, 18, 24–26, 36, 41]
Validação	Validação de Requisitos	17	[2, 6, 9, 16, 19, 21, 24–27, 29, 33–35, 38, 39, 41]
	Testes de Aceitação	13	[2, 4, 9, 16, 24, 26–29, 32, 33, 38, 39]

Para documentação de requisitos, as histórias de usuário predominam nas ER ágeis e são seguidas pela prototipagem, técnica que surgiu 11 vezes na revisão, sendo apontada como uma ferramenta para facilitar o entendimento dos requisitos, apresentar e testar conceitos e funcionalidades do software de modo simplificado [16, 24, 26, 29, 34]. Modelos, diagramas de requisitos e negócio também foram mencionados e identificados, como o diagrama de interação para especificações S-BPM aplicado em [14], o diagrama de objetivos do usuário proposto em [24] e ainda a modelagem ágil orientada a agentes para melhorar a compreensão dos requisitos do sistema avaliada em [41]. Os tradicionais casos de uso e casos de teste também estão presentes. Outras especificações como *use case slices* [14], ARAM Model e SNAP MIND [25] e Épicos [6, 18] também foram reportadas.

Para as organizações, validar requisitos e obter feedbacks de versões parciais precisos são necessários para realização de mudanças pontuais sem correr grandes riscos [27]. Pode-se destacar também a presença de testes de aceitação declarados em 13 estudos, para verificar se as funcionalidades implementadas estão de acordo com os requisitos levantados [28], ou ainda os critérios de aceitação listados nas histórias de usuário. A gerência de requisitos e mudanças

também está presente na literatura de ER ágil, sendo mencionado por 21 estudos [2, 4–6, 9, 18, 20, 21, 24, 27–35, 37, 39, 41]. Isto se deve ao fato de que as equipes ágeis devem estar em busca de estratégias para compreender adequadamente as mudanças de domínio do problema e a necessidade do surgimento de novos requisitos ao longo de todo ciclo de vida do projeto [4].

4.2 P2 - Benefícios, Lições Aprendidas, Problemas e Desafios

O benefício da melhoria no entendimento dos requisitos foi identificado em 25 estudos, tanto para facilitar o entendimento dos requisitos na perspectiva da interação com os clientes e usuários [14, 16, 24, 26, 30, 34], quanto na perspectiva da linguagem técnica direcionada ao time de desenvolvimento [26–28]. A Tabela 5 lista os benefícios e lições aprendidas relatados nos estudos.

Tabela 5. Benefícios e Lições aprendidas.

Benefício/Lição Aprendida	Qtde.	Estudos
Melhoria do entendimento dos requisitos	25	[4, 6, 13, 14, 16, 18, 19, 23–31, 33–39, 41, 42]
Melhoria da comunicação/envolvimento das partes interessadas	21	[3–6, 9, 16, 18, 19, 23–26, 30, 32–35, 38, 39, 41, 42]
Aumento da responsividade a mudanças	13	[4, 6, 9, 20, 21, 24, 27, 28, 30–32, 39, 41]
Aumento da facilidade de se decompor requisitos complexos	13	[13, 14, 16, 18, 23, 24, 26, 28, 34–36, 39, 41]
Entrega rápida e constante	12	[9, 18, 19, 21, 25, 28, 29, 31, 33–35, 38]
Feedback rápido	10	[5, 9, 16, 19, 21, 24, 33–35, 39]
Melhoria da visão das funcionalidades por meio de prototipação	10	[16, 24, 26–30, 33, 34, 39]
Redução da ambiguidade	9	[3, 13, 14, 24–28, 36]
Redução do volume da documentação	6	[6, 9, 18, 19, 27, 35]
Aumento de inovação e criatividade	4	[16, 23, 34, 39]

O segundo benefício foi a melhoria da comunicação e envolvimento das partes interessadas. Isto se justifica pelo papel essencial que a boa comunicação exerce nos times ágeis, seja por meio de reuniões diárias ou artefatos, e também pela necessidade de promover e cultivar boa relação com os clientes.

Pode-se destacar o aumento da responsividade a mudanças de requisitos como benefício identificado em 13 estudos. A capacidade de rastrear requisitos durante o desenvolvimento do projeto pode facilitar a tomada de decisão permitindo uma determinação mais precisa do escopo dessas mudanças [31]. Muitas solicitações de mudança devem ser evitadas, pois o excesso pode causar um impacto negativo na motivação da equipe e na confiabilidade da especificação de requisitos [27]. Todavia, as organizações precisam estar preparadas para acomodá-las.

Alguns estudos apresentam técnicas que proporcionam a facilidade de decompor requisitos complexos, utilizando recurso técnicas de design [14, 24, 26, 39], casos de uso [13], métodos formais [36], captura de requisitos verbais e mineração de texto [19, 35] e modelos de metas orientado a agentes [41]. O feedback rápido também é benéfico e indicado, dado que a verificação contínua do produto de software é uma prática importante da ER ágil, uma vez que existem lançamentos incrementais durante o ciclo de vida do produto [33].

Na Tabela 6 estão apontados os desafios e problemas vigentes a serem vencidos na ER ágil. Outro desafio recorrente foi a dificuldade de priorização. Priorizar

com base em uma única dimensão é um problema [4] e por isso analisar a diversidade de técnicas pode ajudar os profissionais da indústria. Além disso, como um *stakeholder* como o *product owner* pode não ter todos os domínios, apenas uma opinião pode gerar viés [4]. Pode-se destacar também a dificuldade dos times de realizarem estimativas precisas (escopo, cronograma, recursos). A carência de conhecimento básico (tácito e explícito) das equipes para garantir o sucesso na aplicação das práticas e técnicas apresentadas também foi apontada.

Tabela 6. Desafios e Problemas.

Desafios e Problemas	Qtde.	Estudos
Estimativas imprecisas	15	[2, 4, 5, 9, 14, 16, 18, 20, 26, 31, 34, 36–38, 42]
Possuir Conhecimento básico	13	[2–5, 25, 27, 31, 33, 34, 36, 38, 41, 42]
Falhas de comunicação	12	[2–4, 9, 18, 19, 21, 31, 32, 35, 38, 42]
Dificuldades de priorização	12	[2–5, 16, 20, 24, 25, 32, 34, 37, 42]
Pouca documentação	10	[2–4, 6, 16, 18, 21, 24, 29, 36]
Histórias de usuário simplórias	9	[4, 14, 18, 21, 24, 26, 28, 36, 38]
Disponibilidade do cliente	8	[2, 4, 16, 21, 27–29, 38]
Negligência dos requisitos de qualidade	8	[2–4, 16, 18, 24, 41, 42]
Tipo do artefato utilizado para comunicação	8	[2, 18, 24, 27, 32, 35, 36, 42]

A negligência na comunicação dos Requisitos de Qualidade também é uma desafio presente nas organizações [18], o foco em requisitos funcionais deixam os de qualidade para segundo plano [2, 26], a elaboração de histórias de usuário simplórias [21] e a falta de interesse dos clientes abre margem para negligenciar os Requisitos de Qualidade [3]; além disso, experiência limitada, documentação desatualizada, incompleta ou ausente dos Requisitos de Qualidade podem ser fatores de negligência [8].

4.3 P3 - Caracterização da Pesquisa em ER Ágil

Classificamos todos os artigos incluídos em uma das facetas do tipo de pesquisa derivadas de Wieringa et al. [44], tais como: pesquisa de avaliação, proposta de solução, pesquisa de validação, artigos filosóficos, artigos de opinião e artigos de experiência pessoal. Nossa RSL verificou que pesquisas de avaliação foram majoritárias com um total de 21 artigos [2–4, 6, 11, 16, 18, 20, 21, 23, 26–29, 32–34, 36, 38, 41, 42] e que propostas de solução ocorreram em 7 estudos [13, 14, 19, 30, 31, 35, 37]. Pesquisas de validação e artigos de experiência ocorreram em [5, 24] e [9, 39] respectivamente. 1 artigo de opinião foi encontrado [25].

Além disso, agrupamos por contexto de projeto e organizacional os estudos observados (Veja a Figura 1). Foram agrupados estudos voltados à estratégias para especificação de requisitos, documentação e desafios de comunicação, Requisitos de Qualidade, ER JIT (*Just in time*) e técnicas que auxiliam no entendimento dos requisitos e usuários.

Considerando contextos organizacionais, foram reunidos estudos que abordam a transição de empresas de mentalidade tradicional para o ágil, práticas de ER ágil em startups, práticas e desafios no contexto do desenvolvimento distribuído em larga escala, o uso da ER JIT em softwares de código aberto, sistemas para área da saúde e requisitos na indústria 4.0.

realizadas. Os casos de uso permanecem populares por representarem bem as necessidades do usuário descritas pelas histórias, transformando-as adequadamente em sequências de ações executadas pelo sistema [13]. A validação de requisitos por meio do feedback contínuo com o cliente é indispensável [2, 33]. Testes de aceitação são bem aproveitados na avaliação de qualidade do software quanto a precisão do desempenho das funções que serão entregues [26]. Com o feedback obtido a partir da validação constante, mudanças de requisitos precisam ser bem gerenciadas [6, 27]. Consequentemente, a ausência de estratégias para garantir a rastreabilidade e acesso a histórico de mudanças dos requisitos mostra-se um fator potencialmente negativo.

Relacionados a pergunta P2, os benefícios reportados discorrem principalmente acerca da melhoria do entendimento dos requisitos, da comunicação e envolvimento das partes interessadas, responsividade às mudanças, facilidade de decompor requisitos complexos e feedback rápido. Dentre as lições aprendidas, é importante salientar que a redução do volume da documentação e da ambiguidade são essenciais para garantir a qualidade da especificação de requisitos [27]; o uso de determinadas técnicas podem favorecer o aumento de inovação e criatividade, facilitando a comunicação entre as partes interessadas e o entendimento geral dos requisitos, durante todas as fases de desenvolvimento do projeto [1]; e ainda, segundo a opinião dos profissionais da área, as melhores práticas da ER ágil são: cliente disponível, visão compartilhada do projeto, organização de reuniões diárias da equipe, organização de reuniões de demonstração, fornecimento de acesso fácil aos requisitos e tornar os requisitos testáveis [33].

Disponibilidade inadequada do cliente leva a solicitações de mudança excessivas, pouco detalhamento das funcionalidades, prejudica as validações parciais [27], dificulta a priorização e facilita a negligência dos requisitos não funcionais [8]. Por sua vez, as falhas de comunicação dentro das equipes ocorrem devido a mudanças repentinas nos requisitos, documentação mínima e pouco detalhada, prejudicando também a comunicação com os clientes [18]. O conhecimento básico dos profissionais adquirido pela experiência é importante para a qualidade da especificação dos requisitos [27]; fundamental no desenvolvimento distribuído de software, onde equipes ágeis enfrentam o desafio de transferir conhecimentos relevantes de membros experientes para membros menos experientes [4] e para o sucesso das práticas e técnicas de ER ágil em geral.

Por um lado, a pouca documentação foi retratada como um problema, à questão de detalhamento insuficiente de artefatos, funcionalidades não documentadas e produção de artefatos escassos [2, 3, 18]. Entretanto, a redução do volume da documentação foi apresentada, também como um benefício. De acordo com estudos [27, 35] adotar uma ER que gere menos artefatos, porém mais completos, menos ambíguos, suficientes ou com menor necessidade de serem atualizados.

Em consideração a pergunta P3, dentre os 33 estudos que compõem esse trabalho, pesquisas de avaliação e propostas de solução são predominantes na composição dos artigos. Somam a quantidade de 21 e 7 respectivamente. Acerca dos estudos focados na realidade de algumas organizações, destaque para a quantidade crescente de publicações a respeito do desenvolvimento distribuído em larga

escala, área na qual foram publicados trabalhos sobre os desafios dos Requisitos de Qualidade [2, 4]; mecanismos por trás desses desafios e práticas/técnicas utilizadas atualmente para garantir a implementação de Requisitos de Qualidade [3]; métodos ágeis, o papel dos requisitos e os desafios relacionados aos requisitos no desenvolvimento distribuído em larga escala [21] e desafios e práticas no alinhamento da ER ágil com testes nesse contexto [32].

Duas propostas de intervenção para transformação do modelo tradicional para o ágil também merecem atenção: um estudo que busca propor e introduzir um pequeno conjunto de práticas ágeis (histórias de usuário, Definição de Feito e Definição de Pronto) para um caso de pequena e média empresa que deseja dar um primeiro passo em direção à ER ágil [11] e uma investigação de como determinadas ferramentas (Teoria dos Sistemas, Matriz GUT e ontologias de referência) podem ajudar as organizações na primeira transição do desenvolvimento tradicional para o ágil, promovendo melhor entendimento da organização, identificando pontos de mudança e definindo estratégias alinhadas às características da organização e prioridades [38]. E por fim, um oportuno estudo sobre práticas gerais de ER nas startups e como são ditadas por um determinado conjunto de influências existentes nesse setor [29].

Uma análise comparativa acerca da evolução da ER ágil com base na RSL original [15] e sua extensão é necessária. O presente trabalho cobre a literatura publicada em um período de apenas quatro anos subsequentes a publicação do primeiro, no entanto, 33 estudos relevantes foram selecionados. Portanto, é possível identificar contrastes e direcionamentos a partir dos resultados das duas revisões sistemáticas.

Dentre as técnicas que se destacam a partir de 2017, um número maior de referências a abordagem do *Design Thinking*, a técnica da persona e etnografia foram identificadas e, portanto, foram apresentadas junto às demais técnicas de elicitação de requisitos tradicionais. Esse fato pode ser um indicativo do crescimento do interesse da comunidade de aprofundar-se em maneiras de entender as necessidades, o perfil e o dia a dia dos clientes e usuários. Alguns estudos que citaram técnicas menos recorrentes que contribuem para a elicitação também foram apontados.

Para facilitar a discussão das premissas ágeis e das técnicas de ER ágil, nesse trabalho os dois conceitos foram separados em duas tabelas. Isso permitiu analisá-los separadamente e apontar relações entre eles mais claramente. A respeito das premissas ágeis, o mapeamento atual apresentou um aumento de referências a compartilhamento de conhecimento, comunicação face-face e conhecimento tácito. Em meio às técnicas da ER ágil compiladas, na análise de requisitos, o valor para o negócio vem sendo requisitado mais amplamente como critério de técnicas para priorização dos requisitos, embora outros critérios como complexidade, estabilidade e interdependências mútuas também sejam considerados. Para a documentação de requisitos, houve uma sobreposição de referências ao uso dos protótipos em relação a outras formas de especificações, como modelos e diagramas de requisitos e casos de uso. Nenhum artigo investigado declarou o uso de comentários no código fonte. Acerca da validação de requisitos, o mapea-

mento atual das técnicas foi proporcional ao trabalho de Fraga e Barbosa [15], com menos referências à atividade de gerência de requisitos e mudanças.

Com relação aos benefícios e lições aprendidas, relatados na Tabela 5, a evolução com os esforços para promover a melhoria do entendimento dos requisitos e da comunicação / envolvimento das partes interessadas é notória. As vantagens do aumento da responsividade a mudanças e da entrega rápida e constante também foram mais destacadas em comparação a [15]. No tocante aos desafios e problemas, presentes na Tabela 6, estimativas imprecisas, a necessidade de possuir conhecimento básico, dificuldades de priorização e disponibilidade do cliente foram bastante relatados nos novos estudos, de modo suplementar a [15].

Como mencionado, no mapeamento de como tem se caracterizado a pesquisa em ER ágil, optamos por utilizar a classificação por Wieringa et al. [44], diferentemente da classificação realizada em [15].

6 Conclusões

Este trabalho buscou consolidar os últimos quatro anos da ER ágil, promovendo visibilidade e acesso deste conhecimento à comunidade científica e aos times ágeis. Identificamos 33 estudos publicados entre 2017 e 2020 que trazem técnicas de ER em processos ágeis utilizadas por organizações diversas e ainda novas propostas.

Foi possível identificar a crescente adoção de técnicas associadas a abordagens centradas no usuário como o *Design Thinking* para fins de elicitação. Histórias servem para fundamentar o trabalho em um contexto real conectando ideias de design às pessoas que usarão os produtos [14], mas também são ferramentas de elicitação ou até de orientação a aceitação dos requisitos. Requisitos sob demanda ou *Just in time* também parece ser uma realidade [9, 29, 35]. Casos de uso ágil e suas variações, como o “pedaço” de caso de uso (*use case slice*) [14], focando apenas em um cenário do caso de uso, tende a ser uma opção para os projetos em transição de tradicional para o ágil ou híbridos.

Constatamos a relevância de 4 premissas relacionadas a ER ágil, são elas: envolvimento do cliente, compartilhamento de conhecimento, comunicação face-face e conhecimento tácito. Estando essas premissas, relacionadas com muitos benefícios e desafios dentro deste contexto. A ausência de um cliente participativo e compartilhando conhecimento sobre o produto, ou de um *product owner* disponível e com conhecimento no escopo a ser definido se comunicando de forma efetiva pode ser impeditivo para o sucesso de um projeto ágil.

Dentre os benefícios do uso das práticas e técnicas, destacou-se a melhoria do entendimento dos requisitos, da comunicação entre partes interessadas, da capacidade de responder às mudanças, facilidade de decompor requisitos complexos e obtenção de feedback rápido. Verificou-se que mudanças excessivas, dificuldades de priorização e pouco detalhamento de funcionalidades são problemas recorrentes causados pela disponibilidade inadequada dos clientes. Por sua vez, problemas de comunicação nas equipes ocorrem devido a mudanças inesperadas, documentação pouco detalhada e carência de conhecimento básico.

A principal limitação deste estudo é que, apesar da seleção ter envolvido a participação dos autores, as demais fases da RSL foram conduzidas principalmente pelo primeiro autor. Contudo, um protocolo de pesquisa, seguindo as orientações de [22], foi definido, validado e adotado para mitigar este desafio. Uma segunda limitação é que por ser uma extensão, as possíveis falhas do estudo original também podem ter sido replicadas. Além disso, os engenhos de busca foram os mesmos (ACM, IEEEExplore e ScienceDirect) e portanto, informações complementares presentes em outras bases científicas podem ter sido perdidas.

Consideramos como possibilidade de trabalhos futuros replicar esta pesquisa em outras bases científicas, e analisar se possíveis falhas do estudo estendido podem ter sido replicadas a este estudo.

References

1. Aldave, A., Vara, J.M., Granada, D., Marcos, E.: Leveraging creativity in requirements elicitation within agile software development: a systematic literature review. *Journal of Systems and Software* **157**, 110396 (2019)
2. Alsaqaf, W., Daneva, M., Wieringa, R.: Agile quality requirements engineering challenges: First results from a case study. In: *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)*. pp. 454–459. IEEE (2017)
3. Alsaqaf, W., Daneva, M., Wieringa, R.: Understanding challenging situations in agile quality requirements engineering and their solution strategies: insights from a case study. In: *26th International Requirements Engineering Conference*. pp. 274–285. IEEE (2018)
4. Alsaqaf, W., Daneva, M., Wieringa, R.: Quality requirements challenges in the context of large-scale distributed agile: An empirical study. *Information and software technology* **110**, 39–55 (2019)
5. Anand, R.V., Dinakaran, M.: Handling stakeholder conflict by agile requirement prioritization using apriori technique. *Computers & Electrical Engineering* **61**, 126–136 (2017)
6. Barbosa, P., Queiroz, J., Santos, D., Figueiredo, A., Leite, F., Galdino, K.: Re4ch: Requirements engineering for connected health. In: *31st International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS)*. pp. 292–297. IEEE (2018)
7. Beck, K., Beedle, M., Van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., et al.: Agile manifesto, 2001. URL <http://www.agilemanifesto.org> (2020)
8. Behutiye, W., Karhapää, P., López, L., Burgués, X., Martínez-Fernández, S., Vollmer, A.M., Rodríguez, P., Franch, X., Oivo, M.: Management of quality requirements in agile and rapid software development: a systematic mapping study. *Information and software technology* **123**, 106225 (2020)
9. Bhowmik, T., Do, A.Q.: Refinement and resolution of just-in-time requirements in open source software and a closer look into non-functional requirements. *Journal of Industrial Information Integration* **14**, 24–33 (2019)
10. Curcio, K., Navarro, T., Malucelli, A., Reinehr, S.: Requirements engineering: A systematic mapping study in agile software development. *Journal of Systems and Software* **139**, 32–50 (2018)
11. Diebold, P., Theobald, S., Wahl, J., Rausch, Y.: An agile transition starting with user stories, dod & dor. In: *Proceedings of the 2018 International Conference on Software and System Process*. pp. 147–156 (2018)

12. Dybå, T., Dingsøy, T.: Empirical studies of agile software development: A systematic review. *Information and software technology* **50**(9-10), 833–859 (2008)
13. Elallaoui, M., Nafil, K., Touahni, R.: Automatic transformation of user stories into uml use case diagrams using nlp techniques. *Procedia Computer Science* **130**, 42–49 (2018)
14. Forbrig, P., Dittmar, A.: Applying agile methods and personas to s-bpm. In: *Proceedings of the 11th International Conference on Subject-Oriented Business Process Management*. pp. 1–10 (2019)
15. Fraga, B., Barbosa, M.: A engenharia de requisitos nos métodos ágeis: uma revisão sistemática da literatura. In: *Anais Principais do XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*. pp. 309–315. SBC (2017)
16. Hehn, J., Uebersnickel, F.: The use of design thinking for requirements engineering: an ongoing case study in the field of innovative software-intensive systems. In: *26th International Requirements Engineering Conference*. pp. 400–405. IEEE (2018)
17. Herdika, H.R., Budiardjo, E.K.: Variability and commonality requirement specification on agile software development: Scrum, xp, lean, and kanban. In: *3rd Int. Conference on Computer and Inf. Engineering (IC2IE)*. pp. 323–329. IEEE (2020)
18. Hess, A., Diebold, P., Seyff, N.: Understanding information needs of agile teams to improve requirements communication. *Journal of Industrial Information Integration* **14**, 3–15 (2019)
19. Hollis, C., Bhowmik, T.: Automated support to capture verbal just-in-time requirements in agile development: A practitioner view. In: *25th International Requirements Engineering Conference Workshops (REW)*. pp. 419–422. IEEE (2017)
20. Jarzebowicz, A., Sitko, N.: Agile requirements prioritization in practice: Results of an industrial survey. *Procedia Computer Science* **176**, 3446–3455 (2020)
21. Kasauli, R., Liebel, G., Knauss, E., Gopakumar, S., Kanagwa, B.: Requirements engineering challenges in large-scale agile system development. In: *2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference (RE)*. pp. 352–361. IEEE (2017)
22. Kitchenham, B., Charters, S.: *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering* (2007)
23. Lorenz, R., Lorentzen, K., Stricker, N., Lanza, G.: Applying user stories for a customer-driven industry 4.0 transformation. *IFAC-PapersOnLine* **51**(11), 1335–1340 (2018)
24. Losada, B.: Flexible requirement development through user objectives in an agile-ucd hybrid approach. In: *Proceedings of the XIX International Conference on Human Computer Interaction*. pp. 1–8 (2018)
25. Mateen, A., Abbas, K., Akbar, M.A.: Robust approaches, techniques and tools for requirement engineering in agile development. In: *2017 IEEE International Conference on Power, Control, Signals and Instrumentation Engineering (ICPCSI)*. pp. 100–103. IEEE (2017)
26. Medeiros, J., Vasconcelos, A., Goulão, M., Silva, C., Araújo, J.: An approach based on design practices to specify requirements in agile projects. In: *Proceedings of the Symposium on Applied Computing*. pp. 1114–1121 (2017)
27. Medeiros, J., Vasconcelos, A., Silva, C., Goulão, M.: Quality of software requirements specification in agile projects: A cross-case analysis of six companies. *Journal of Systems and Software* **142**, 171–194 (2018)
28. Medeiros, J., Vasconcelos, A., Silva, C., Goulão, M.: Requirements specification for developers in agile projects: Evaluation by two industrial case studies. *Information and Software Technology* **117**, 106194 (2020)
29. Melegati, J., Goldman, A., Kon, F., Wang, X.: A model of requirements engineering in software startups. *Information and software technology* **109**, 92–107 (2019)

30. Meligy, A., Dabour, W., Farhat, A.: The role of ethnography in agile requirements analysis. In: Proceedings of the 7th International Conference on Software and Information Engineering. pp. 27–31 (2018)
31. Murtazina, M.S., Avdeenko, T.: An ontology-based approach to support for requirements traceability in agile development. *Procedia Computer Science* **150**, 628–635 (2019)
32. Neto, F.G.D.O., Horkoff, J., Knauss, E., Kasauli, R., Liebel, G.: Challenges of aligning requirements engineering and system testing in large-scale agile: A multiple case study. In: 2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference Workshops (REW). pp. 315–322. IEEE (2017)
33. Ochodek, M., Kopczyńska, S.: Perceived importance of agile requirements engineering practices—a survey. *Journal of Systems and Software* **143**, 29–43 (2018)
34. Prasad, W.R., Perera, G., Padmini, K.J., Bandara, H.D.: Adopting design thinking practices to satisfy customer expectations in agile practices: a case from sri lankan software development industry. In: 2018 Moratuwa Engineering Research Conference (MERCon). pp. 471–476. IEEE (2018)
35. Reddivari, S., Bhowmik, T., Hollis, C.: Automated support to capture verbal just-in-time requirements via audio mining and cluster-based visualization. *Journal of Industrial Information Integration* **14**, 41–49 (2019)
36. Rodrigues, P., Ecar, M., Menezes, S.V., da Silva, J.P.S., Guedes, G.T., Rodrigues, E.M.: Empirical evaluation of formal method for requirements specification in agile approaches. In: Proceedings of the XIV Brazilian Symposium on Information Systems. pp. 1–8 (2018)
37. Sachdeva, S., Arya, A., Paygude, P., Chaudhary, S., Idate, S.: Prioritizing user requirements for agile software development. In: Int. Conference On Advances in Communication and Computing Technology (ICACCT). pp. 495–498. IEEE (2018)
38. Santos, P., Barcellos, M., Calhau, R.: Am i going to heaven? first step climbing the stairway to heaven model results from a case study in industry. In: Proceedings of the 34th Brazilian Symposium on Software Engineering. pp. 309–318 (2020)
39. Santos, W., Quarto, C., Fonseca, L.: Study about software project management with design thinking. In: Proceedings of the Euro American Conference on Telematics and Information Systems. pp. 1–4 (2018)
40. Schön, E.M., Thomaschewski, J., Escalona, M.J.: Agile requirements engineering: A systematic literature review. *Computer Standards & Interfaces* **49**, 79–91 (2017)
41. Tenso, T., Norta, A.H., Rootsi, H., Taveter, K., Vorontsova, I.: Enhancing requirements engineering in agile methodologies by agent-oriented goal models: Two empirical case studies. In: 2017 IEEE 25th International Requirements Engineering Conference Workshops (REW). pp. 268–275. IEEE (2017)
42. Terpstra, E., Daneva, M., Wang, C.: Agile practitioners’ understanding of security requirements: insights from a grounded theory analysis. In: 25th International Requirements Engineering Conference Workshops (REW). pp. 439–442. IEEE (2017)
43. VersionOne, C.: 14th annual state of agile report. Disponível em: <https://stateofagile.com/> (2020), acesso em: 30 de nov. de 2020.
44. Wieringa, R., Maiden, N., Mead, N., Rolland, C.: Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion. *Requirements engineering* **11**(1), 102–107 (2006)