

DOI: 10.5748/20CONTECSI/PSE/ESD/7220

eLocator: e207220

**ENGENHARIA DE REQUISITOS EM STARTUPS DE SOFTWARE: REVISÃO
SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Felipe Francesco Pereira Lopes Da Costa – <https://orcid.org/0000-0002-8380-6987>

Ipt

Paulo Sérgio Muniz Silva – <https://orcid.org/0009-0007-2682-172X>

Usp - Universidade De São Paulo

Requirements Engineering in Software Startups: Systematic Literature Review

ABSTRACT

Software startups are organizations highly oriented towards technological innovation and aggressive growth in scalable markets. This study proposes a systematic review to analyze the state of the art of Requirements Engineering practices in software startups. The results indicate a strong trend towards researching practices related to experimentation for eliciting and validating requirements and developing MVPs (Minimum Viable Products), especially for startups in their early stages. In conclusion, the article highlights that applying Requirements Engineering in software startups requires approaches adapted to their specific characteristics, mainly concerning the uncertainty of the environment and the importance of continuous requirements validation.

Keywords: startup, requirements, requirements engineering, software startup.

Engenharia de Requisitos em Startups de Software: Revisão Sistemática da Literatura

RESUMO

Startups de software são organizações altamente orientadas para a inovação tecnológica e crescimento agressivo em mercados escaláveis. Este estudo propõe uma revisão sistemática para analisar o estado da arte das propostas de práticas para Engenharia de Requisitos em startups de software. Os resultados indicam como forte tendência a pesquisa das práticas relacionadas à experimentação para elicitación e validação de requisitos e desenvolvimento de MVPs, em especial para startups em seus estágios iniciais. Em conclusão, o artigo destaca que a aplicação da Engenharia de Requisitos em startups de software requer abordagens adaptadas às suas características específicas, principalmente em relação à incerteza do ambiente e à importância da validação contínua de requisitos.

Palavras-chave: startup, requisitos, engenharia de requisitos, startup de software

1. Introdução

Startups de software são organizações em que o desenvolvimento de software é central em seus produtos ou serviços [Melegati et al. 2019a]. Fortemente orientadas à inovação tecnológica, com pouco ou nenhum histórico operacional e com foco em crescimento agressivo de seu negócio em mercados altamente escaláveis [Tripathi et al. 2018]. Sua natureza inovadora requer um processo de descoberta, ao mesmo tempo em que lida com consumidores ou usuários potencialmente desconhecidos [Chanin et al. 2019], em um ambiente de extrema incerteza [Tripathi et al. 2019].

Em um contexto de Engenharia de Software, a Engenharia de Requisitos é a disciplina que lida com a definição do problema que um produto de software visa resolver [Melegati et al. 2019a]. No entanto, segundo [Gralha et al. 2018], startups de software raramente utilizam uma abordagem de “engenharia” para a coleta de requisitos. Práticas de engenharia de requisitos “*upfront*”¹ são percebidas como um desperdício de tempo e um obstáculo para entregar seus produtos ou serviços o mais rápido possível. [Blank 2013] aponta que os fundadores de startups traduzem suas ideias em hipóteses, testam suposições sobre necessidades dos usuários e desenvolvem um produto minimamente viável (MVP) para experimentar sua solução proposta com clientes reais. Este cenário é diferente de organizações estabelecidas que possuem um modelo de negócio consolidado e acesso mais claro e direto aos usuários.

Recentemente, a pesquisa em diversas áreas da Engenharia de Software, especificamente no contexto de startups de software, tem se intensificado [Nguyen-Duc et al. 2021], explorando práticas relacionadas às diversas áreas da Engenharia de Software. Nesse sentido, busca-se avaliar como a Engenharia de Requisitos está sendo aplicada em startups de Software.

O objetivo deste estudo é responder à seguinte pergunta de pesquisa RQ1: **Quais propostas representam o estado-da-arte de práticas para Engenharia de Requisitos em Startups de Software?**

Para isso, este artigo está organizado da seguinte forma: Na seção 2, são explorados os conceitos fundamentais relacionados a startups de software e engenharia de requisitos. Na seção 3, são apresentados os principais trabalhos relacionados. Na seção 4 é apresentado o método de pesquisa para a revisão sistemática proposta. A seção 5 discute os resultados da revisão sistemática e apresenta as conclusões deste trabalho de pesquisa.

2. Fundamentação teórica

2.1. Startups de software

Uma startup pode ser definida como uma organização jovem e com certo grau de imaturidade, com limitação extrema de recursos, múltiplas influências e atuação em mercados e tecnologias dinâmicos [Sutton 2000]. [Ries 2011] é mais direto e define uma startup como uma instituição projetada para criar produtos e serviços em um cenário de extrema incerteza. De acordo com [Blank et al. 2012], uma startup é uma organização temporária em busca de um modelo de negócios rentável, escalável e repetível. Todas as definições convergem no sentido de que startups são organizações buscando obter lucratividade a partir de um negócio novo e, portanto, inovador.

¹ Práticas de engenharia de requisitos que visam definir antecipadamente, com o maior detalhamento possível, os requisitos do software antes de iniciar o desenvolvimento.

2.2. Metodologia em startups

[Ries 2011] propôs a Startup Enxuta, inspirado no pensamento enxuto do sistema Toyota de produção. Sua proposta se baseia na eliminação de desperdícios da cadeia de produção e suprimentos, com processos que tenham ciclos de feedback curtos, para que sejam endereçados rapidamente. No contexto das startups, ele propõe uma abordagem minimalista com ciclos curtos para construir o mínimo possível que viabilize a mensuração dos resultados dessa construção e, conseqüentemente, extrair aprendizado para ser aplicado no ciclo seguinte. Essa dinâmica busca construir versões mínimas de um produto como um experimento que testa uma hipótese. Ele nomeou esse incremento de produto como experimento de produto minimamente viável ou simplesmente MVP.

2.3. Engenharia de Requisitos

De acordo com o padrão [IEEE 2011], a engenharia de requisitos é a função que faz a intermediação entre os domínios do adquirente e do fornecedor para estabelecer e manter os requisitos a serem atingidos pelo sistema, software ou serviço de interesse. A engenharia de requisitos visa habilitar um entendimento acordado entre as diversas partes interessadas que forneçam as bases para sua implementação e, conseqüentemente, sejam viáveis. Ainda de acordo com o padrão, o início do processo de definição de requisitos começa com as intenções das partes interessadas, que evoluem para uma declaração mais formal como um requisito válido.

3. Trabalhos Relacionados

[Berg et al. 2018] conduziu uma revisão sistemática da literatura com foco em todas as áreas da Engenharia de Software, de acordo com as áreas de conhecimento do SWEBOOK [Bourque and Fairley 2014]. O estudo identificou uma melhora na qualidade da produção acadêmica no tema a partir de 2017, com um crescente foco no contexto de startups devido ao aumento do seu impacto nos processos de inovação tecnológica. Especificamente na área de Engenharia de Requisitos, o estudo concluiu que os requisitos são principalmente elicitados a partir das suposições dos fundadores das startups e interpretações do mercado, utilizando diversas técnicas como prototipação, entrevistas, análises de formulários de feedback, análise dos competidores e análise de produtos similares. Apesar de usar essas técnicas, as startups não definem requisitos explicitamente, resultando na ausência de documentação formal. Além disso, MVPs têm sido uma ferramenta efetiva para elicitação de requisitos, endereçando lacunas entre os conhecimentos de empreendedores, desenvolvedores e investidores. Ao final, os autores sugerem que novas pesquisas proporcionem mais conhecimento sobre as práticas do estado da arte para fornecer às startups frameworks e ferramentas específicas, habilitando uma cobertura mais ampla das necessidades particulares de startups em relação à Engenharia de Software em geral.

[Tripathi et al. 2018] aplicou uma revisão multivocal da literatura para compreender as práticas de engenharia de requisitos em startups. Buscou-se avaliar as principais fontes para requisitos e práticas nas fases de elicitação, documentação, análise, priorização e validação. O estudo identificou que as principais fontes são internas, principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento, quando clientes e usuários são desconhecidos. Quanto à elicitação, os principais processos são análise de produtos similares, sessões de brainstorming e entrevistas com clientes. O estudo mostra que, quanto à documentação de requisitos, são majoritariamente utilizados documentos internos com anotações informais. Na priorização, as startups buscam priorizar com base no valor adicionado a clientes e outras partes interessadas em detrimento da implementação de funcionalidades. Na validação de requisitos, os métodos mais aplicados são, na ordem:

revisão interna de protótipos, demonstração para clientes e entrevistas com clientes. O estudo identificou que a validação de requisitos é uma prática importante para reduzir incertezas, identificar problemas desconhecidos e construir uma relação mais próxima com clientes. Em geral, o estudo conclui que a maioria das práticas é executada em um nível básico, evitando documentação e utilizando experiência prévia em detrimento da validação de requisitos. Ao final, os autores propõem que outros trabalhos busquem qual caminho as startups devem seguir desde a concepção do produto até a conclusão do seu processo de engenharia de requisitos.

Os estudos relacionados proporcionam uma análise extensa da prática atual de requisitos em startups e como essas práticas vêm sendo empregadas. No entanto, não analisam práticas propostas pela academia para enfrentar os diversos problemas identificados nesses estudos. Este trabalho busca analisar a produção acadêmica recente em relação às propostas para práticas de requisitos, particularmente no contexto das startups de software.

4. Método

A revisão sistemática da literatura proposta neste trabalho busca avaliar, comparar e analisar os trabalhos de pesquisa que busquem avaliar como a engenharia de requisitos é aplicada em startups de software. Para tal, seguimos o protocolo de revisão sistemática da literatura conforme proposto por [Petersen et al. 2008] como ilustrado na Figura 1. O protocolo foi segmentado em três fases distintas: planejamento, condução e análise dos resultados. Nesta seção serão discutidos o planejamento e a condução, o detalhamento da análise dos resultados será feito na seção 5.

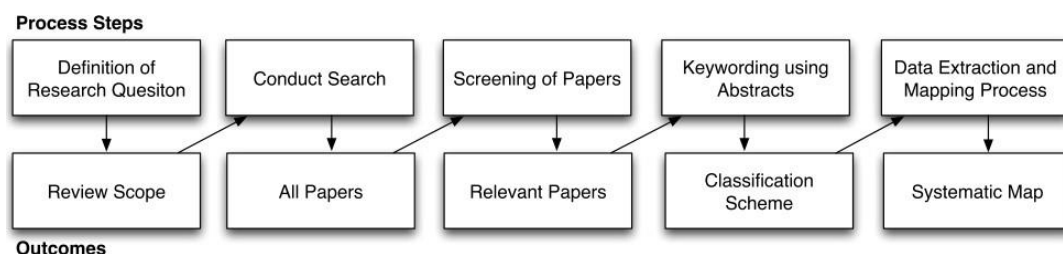


Figura 1. O estudo de revisão sistemática da literatura [Petersen et al. 2008]

4.1. Planejamento

Este trabalho de pesquisa tem o objetivo de responder à seguinte pergunta de pesquisa RQ1: *Quais propostas representam o estado-da-arte de práticas para Engenharia de Requisitos em Startups de Software?* Essa pergunta de pesquisa pode ser decomposta e organizada utilizando-se a estratégia PICO².

População: Startups de software

Intervenção: Práticas de engenharia de requisitos

Controle: Trabalhos relacionados obtidos na própria revisão da literatura

Resultados: Análise do estado da arte quanto às práticas de Engenharia de Requisito

A partir destes critérios foram extraídas as seguintes palavras-chave:

² PICO representa um acrônimo para *Population, Intervention, Comparison e Outcome*

- Software startups (Sinônimo: technology startups)
- Requirements Engineering (Sinônimos: Software Requirements, Software Requirements Engineering)

4.1.1. Lista das Bases de Busca

Com base nos critérios definidos, foram escolhidas as fontes do Quadro 2, por serem reconhecidas mundialmente pela produção literária de alta qualidade e por incluírem as principais revistas literárias e eventos científicos no campo da *Engenharia de Software*:

Tabela 1. Fontes de busca da Revisão Sistemática.

Fonte de Busca	Endereço Online
Web of Science	http://webofknowledge.com/
IEEE Explore	https://ieeexplore.ieee.org/xplore/

4.1.2. String de Busca

Para a construção da string de busca nos motores de busca das bases selecionadas, recorreu-se aos operadores lógicos “AND” e “OR” para combinação das palavras-chave, com foco na definição de termos voltada a responder a pergunta de pesquisa RQ1.

Abaixo é apresentada a string de busca aplicada nos motores de busca Web of Science e IEEE Xplore com o objetivo de selecionar os artigos mais em linha com a linha de pesquisa. A string será adaptada às características de cada motor de busca, sendo apresentada aqui de maneira genérica. A string a ser utilizada será a seguinte:

```
(
(Metadados="Requirements engineering" OR Metadados="Requirements" OR
Metadados="Software requirements")
AND (Metadados=Startup OR Metadados=Startups)
)
AND (AnoDePublicacao=(2018-2023))
AND (Tema="COMPUTER SCIENCE, SOFTWARE ENGINEERING")
```

4.1.3. Estratégia de busca para identificação dos trabalhos

A busca será realizada por meio da aplicação da string de busca e suas variações nas bases de busca selecionadas para cada uma das perguntas de pesquisa, no período entre 2018 e 2023. Os artigos resultantes serão catalogados.

4.1.4. Critérios de Inclusão e Exclusão dos Trabalhos

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão e exclusão, de acordo com o protocolo da revisão sistemática:

Critérios de inclusão:

1. CI1 - Estudos escritos em inglês ou português
2. CI2 - Estudos que abrangem direta ou indiretamente requisitos de software

3. CI3 - Estudos que tratem de produtos de software ou tecnologia
4. CI4 - Estudos que se refiram direta ou indiretamente a startups de software

Critérios de exclusão:

1. CE1 - Estudos que tratem de áreas muito específicas e que não se relacionem a startups de tecnologia
2. CE2 - Estudos cujo objetivo seja revisões da literatura, seja ela parte ou integralmente sistemática, ou de literatura cinza

4.1.5. Avaliação de qualidade

Para seleção final dos estudos é feita uma avaliação de qualidade baseada em perguntas que visem avaliar a relevância de cada um dos trabalhos quanto à efetividade na resposta às perguntas de pesquisa. A nota máxima de cada artigo é de 40 pontos, sendo que a nota de corte para exclusão dos artigos será de 7. As questões da avaliação de qualidade e as métricas utilizadas serão as seguintes:

1. O estudo foi publicado em periódico com qual classificação (segundo o critério Qualis da plataforma Sucupira no quadriênio 2017-2020)?

Respostas e peso:

- A1 - 10
- A2 - 8
- A3 - 7
- A4 - 6
- B1 - 5
- B2 - 4
- B3 - 3
- B4 - 2
- B5 - 5
- C – 0

2. O estudo foi publicado em anais de eventos com revisão de pares?

Respostas e peso:

- Sim - 5
- Não – 0

3. O estudo possui citações (avaliando os mecanismos do IEEE ou do Web of Science)?

Respostas e peso:

- Mais que 5 citações - 5
- Entre 2 e 5 citações - 2
- Nenhuma ou 1 citação - 0

4.1.6. Estratégia para seleção dos trabalhos

Todos os trabalhos retornados pelas buscas são devidamente documentados em tabelas específicas para cada fonte de busca. Após essa documentação, realiza-se uma avaliação preliminar destes trabalhos por meio da leitura de seus títulos, resumos e palavras-chave, considerando os critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo. Na sequência avaliam-se as questões de qualidade definidas no protocolo e feita a pontuação de cada um dos estudos selecionados pelos critérios de inclusão e exclusão.

4.1.7. Estratégia de extração e síntese dos dados

Cada publicação considerada válida para a revisão sistemática da literatura (RSL) tem um “formulário de extração de dados”. Seu texto é lido integralmente, resultando um resumo contendo os dados mais importantes extraídos (Data Extraction Form Fields), orientado pelas seguintes questões:

- Qual o tipo de pesquisa feita na publicação (teórica ou aplicação)?
- Qual processo de requisitos é tratado na publicação (elicitação, priorização, análise, validação, documentação)?
- O estudo refere-se a qual estágio das startups (inicial, crescimento, maturidade)?

4.1.8. Estratégia para análise dos dados para a publicação dos resultados (Documentação)

Após a leitura minuciosa e completa dos trabalhos incluídos, elabora-se um resumo comparativo entre eles, destacando os métodos ou técnicas utilizadas, mostrando como eles se inter-relacionam e como respondem, ou ajudam a responder, a pergunta de pesquisa.

Com os resultados obtidos, deve ser redigida uma síntese geral que descreve sinteticamente as análises críticas elaboradas pelo pesquisador. Tais análises qualitativas dizem respeito aos trabalhos pesquisados e às considerações sobre os resultados observados nos trabalhos selecionados.

4.2. Condução

A condução da revisão sistemática foi realizada pelo primeiro autor deste artigo. Todos os trabalhos retornados pelas buscas foram devidamente documentados em uma ferramenta de apoio (Parsifal, 2020), identificando-se as fontes de busca.

4.2.1. Identificação

Para a identificação dos artigos, foi aplicada a estratégia descrita na seção 4.1.3. O processo está detalhado na Figura 2. A busca em ambas as bases retornou 36 artigos no total. Após a leitura dos resumos de cada um dos artigos, foram aplicados os critérios de inclusão, resultando em 26 artigos. Com a aplicação dos critérios de exclusão, 4 artigos foram excluídos. Em seguida, realizou-se a avaliação de qualidade dos artigos restantes, utilizando os critérios descritos na seção 4.1.5. Cada artigo precisava, portanto, ser pontuado com até 7 pontos para ser selecionado. Com base nesse critério, 11 artigos foram escolhidos para análise.

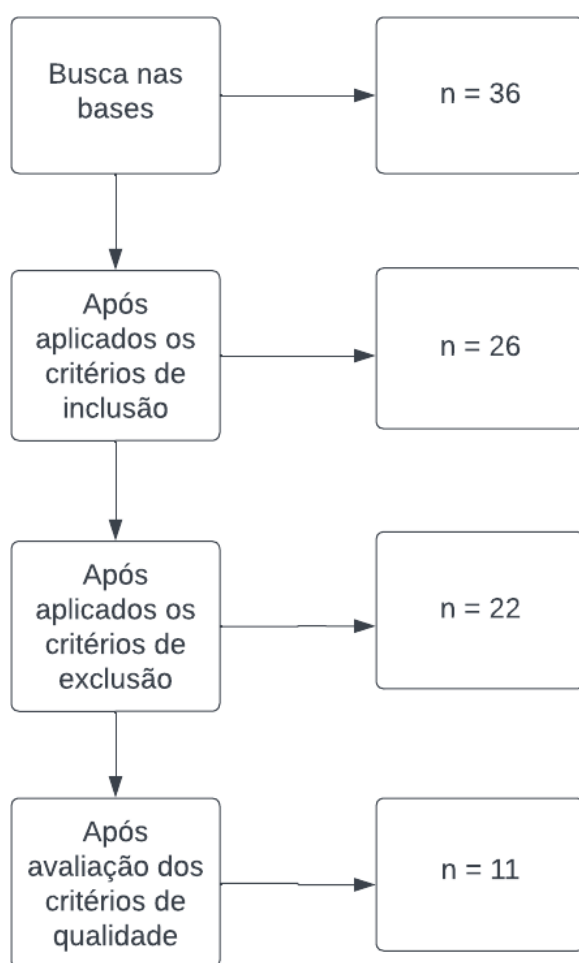


Figura 2. Processo de condução da RSL

5. Resultados e Discussão

Esta seção apresenta os resultados da RSL e faz uma discussão geral dos resultados. A seção está dividida de acordo com uma avaliação dos resultados quanto aos tipos de pesquisa, aos processos de requisitos identificados e às fases de startups endereçados por

cada estudo. Após essa análise são discutidos os trabalhos, suas correlações e principais descobertas a partir da análise dos estudos.

5.1. Tipos de pesquisa

Os estudos encontrados se dividem em dois grandes grupos: práticos e teóricos. Nos práticos é feita uma proposta quanto a práticas de requisitos a serem adotadas por startups, que podem ser frameworks, modelos ou processos. Quanto aos teóricos, esses estudos fazem uma análise das práticas atuais ou definem uma teoria quanto à prática de engenharia de requisitos em startups de software. A maioria dos estudos faz propostas para práticas a serem adotadas para engenharia de requisitos em startups, conforme Figura 3, porém uma parte significativa (36,4%) dos estudos focaliza formulações e análises teóricas.

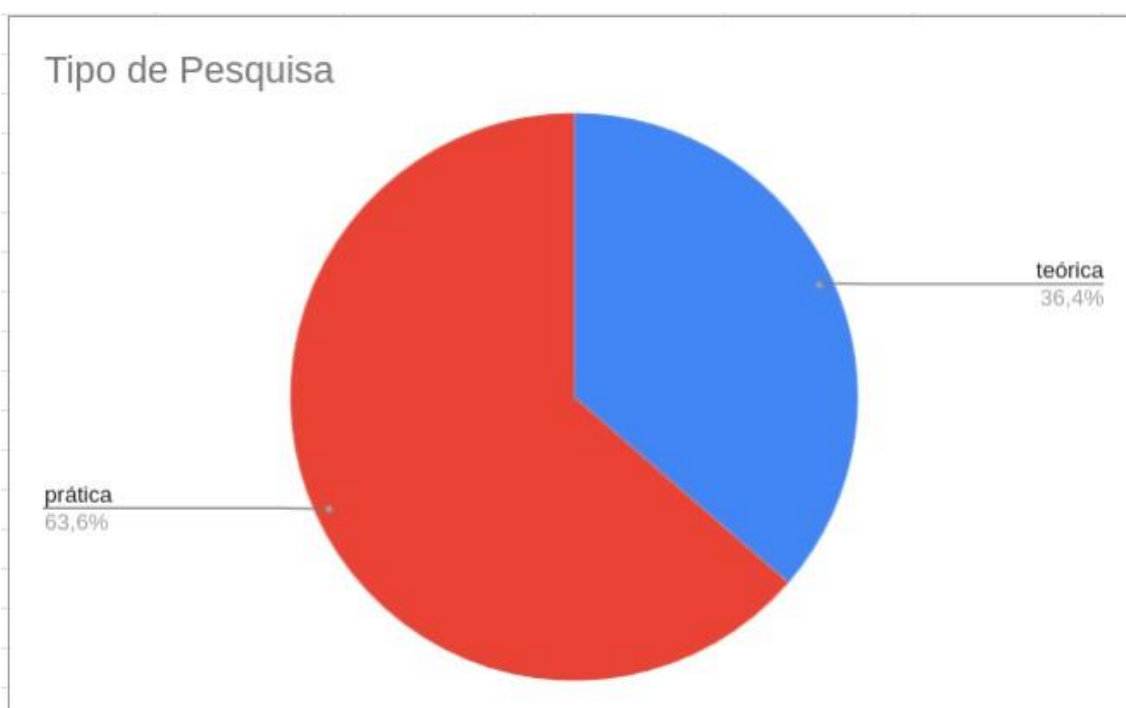


Figura 3. Tipos de pesquisa

5.2. Processos de Engenharia de Requisitos

A Figura 4 apresenta uma síntese da decomposição dos processos de Engenharia de Requisitos abordados nos artigos coletados pela RSL. A maioria dos estudos possui uma abordagem ampla e global da engenharia de requisitos em startups. Em geral, os estudos não se classificam de acordo com os processos de requisitos definidos na [IEEE 2011] ou outro quadro de referência para classificação de requisitos. Para normalizar os estudos, foram adotados os seguintes critérios em casos de práticas específicas descritas, mas sem a classificação:

- Para os casos em que o foco é em feedback, os estudos foram classificados como parte da validação de requisitos por estarem mais vinculados a processos que visem validar sejam definições de requisitos, sejam sua implementação concreta;

- Estudos relacionados à definição e construção de MVPs foram categorizados nos processos de elicitação e validação de requisitos. Essa classificação foi feita com base na analogia entre esses processos e a abordagem dos MVPs, que segue a lógica construir-medir-aprender. Essa abordagem assemelha-se à essência de elicitar e, conseqüentemente, validar os requisitos do produto a ser desenvolvido.

Diante disso, com exceção de dois estudos que focalizam validação [Gupta and Fernandez-Crehuet 2021] e a priorização [Albuga and Odeh 2018], todos os outros estudos abordam a elicitação de requisitos em algum sentido. Alguns estudos também discutem o desenvolvimento de MVPs, o que indica uma preocupação crescente com essa prática em particular. Em geral, os estudos indicam os processos de elicitação e validação como os mais críticos no que concerne ao contexto de startups de software.

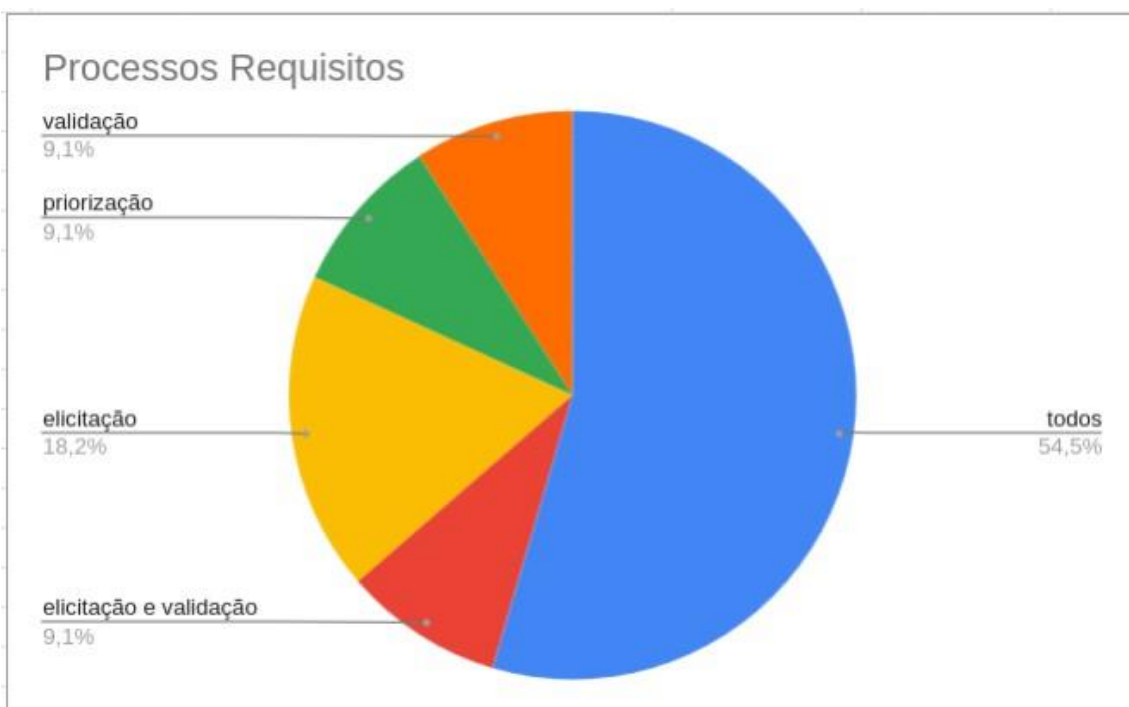


Figura 4. Processos de Engenharia de Requisitos

5.3. Estágios das startups

A maioria dos estudos aborda qualquer estágio das startups, ainda que não haja menção particular a outros estágios que não os iniciais de startups. Dessa forma, 4 estudos (36%) abordam questões que endereçam particularmente startups em seus estágios iniciais. Embora outros estudos abordem o conjunto geral de startups, alguns mencionam eventualmente aspectos particulares das startups em estágio inicial. Outros estágios são abordados em [Gralha et al. 2018], em especial porque trata da evolução da prática de requisitos e, portanto, discute como a evolução no tempo e maturidade das startups afetam as práticas de engenharia de requisitos. O tema também é abordado em [Melegati et al. 2019a], em que são avaliados os fatores que influenciam a definição de requisitos em startups de software e como esses se modificam ou evoluem em função do nível de maturidade da startup. Na Figura 5 são apresentados os estudos selecionados que tratam os estágios das startups.

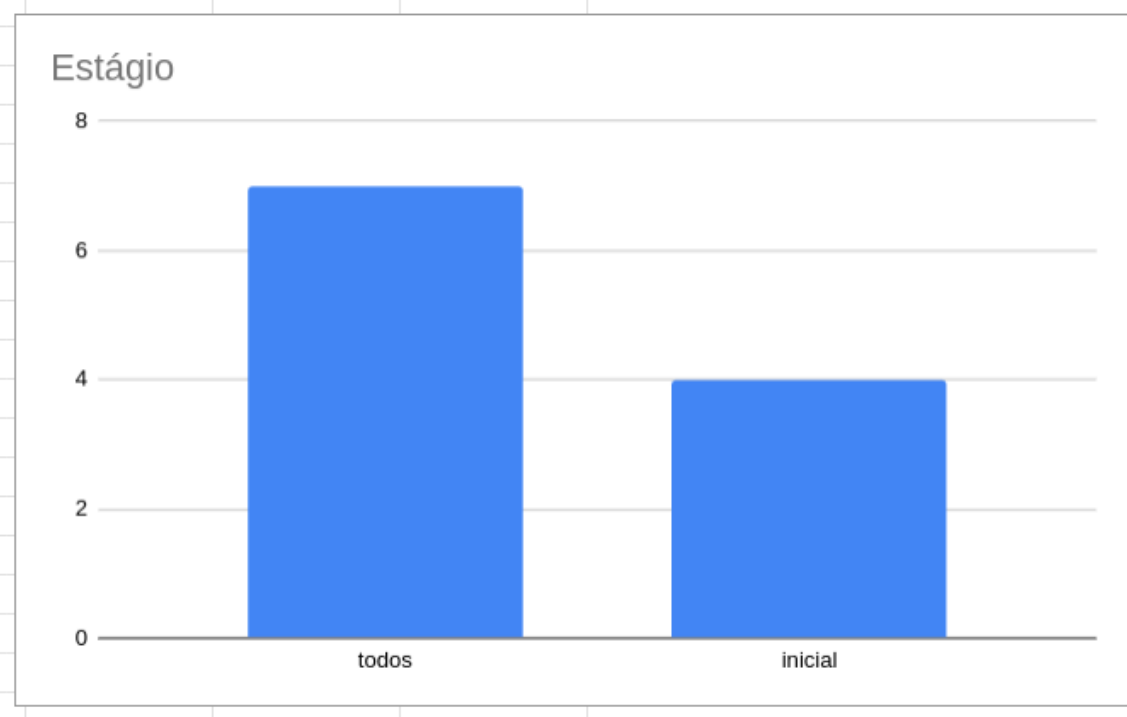


Figura 5. Estágios das startups endereçados

5.4. Discussão

Neste trabalho, foram analisados 11 artigos que abordam teoria e prática, cuja análise busca responder à pergunta de pesquisa RQ1. Nas seções seguintes, são discutidas as propostas e teorias que descrevem esse estado-da-arte a partir da RSL conduzida neste trabalho de pesquisa.

5.4.1. Engenharia de Hipóteses

[Melegati 2019] busca avaliar quais práticas devem ser melhoradas ou propostas no intuito de alavancar a experimentação em startups de software. A experimentação aqui definida busca testar e validar hipóteses previamente definidas. O estudo discute como habilitadores e inibidores afetam esse processo, indicando o excesso de confiança dos fundadores ou mesmo a presença (ou ausência) de conhecimento como fator essencial no processo de experimentação. Em um estudo subsequente [Melegati and Wang 2020] apresentam uma proposta de elicitação de hipóteses usando mapas cognitivos como ferramenta para essa elicitação. O trabalho faz referência à Engenharia de Hipóteses apresentada em um artigo anterior dos mesmos autores [Melegati et al. 2019b], que apresentam a Engenharia de Hipóteses como uma abordagem análoga à Engenharia de Requisitos, porém com foco particular a desenvolvimento de software baseado em experimentação. Neste contexto, o objetivo é levantar hipóteses (declarações que buscam direcionar o aprendizado sobre os usuários e clientes de um produto ou serviço), ao contrário da Engenharia de Requisitos, cujo objetivo é chegar a requisitos que definem os comportamentos esperados de um produto ou serviço de software por um ou conjunto de partes interessadas. [Kemell et al. 2023] também apresenta essa dificuldade sobre práticas e Engenharia de

Requisitos em startups de software devido à ausência de usuários ou clientes para definir seus requisitos a partir de uma abordagem de Engenharia de Requisitos tradicional (no sentido definido por padrões bem estabelecidos), também reforçando a relevância de um foco maior em validação e experimentação em vez de requisitos. [Tripathi et al. 2019] argumenta como as suposições dos fundadores de startups são a fonte principal de requisitos e como essas se apresentam como um desafio particular para as atividades de Engenharia de Requisitos em startups de software.

As semelhanças, diferenças e o relacionamento entre a Engenharia de Hipóteses proposta por [Melegati 2019] e a Engenharia de Requisitos conforme definido no padrão [IEEE 2011], carecem de maior detalhamento e aprofundamento, bem como a necessidade de serem estabelecidas com maior clareza as fronteiras entre ambas as disciplinas.

5.4.2. Framework para Engenharia de Requisitos

[Parthasarathy and Daneva 2021] apresentam um framework para engenharia de requisitos em startups de software. Foi elaborada uma pesquisa utilizando DSR³ que, inicialmente, fez uma pesquisa de campo com 45 praticantes de 4 startups para desenvolvimento da proposta. A proposta então foi validada nas mesmas 4 startups, tendo sido colhidas avaliações sobre sua efetividade após sua aplicação, utilizando também um questionário em escala Likert. A proposta busca apresentar um framework leve, de fácil implementação, adequando-se assim ao cenário de limitação de recursos típicos em startups de software. No framework, os requisitos são decompostos em três tipos: requisitos de alto nível, de interface com o usuário e de baixo nível. Propõe-se um processo que define métricas do Google Analytics e representantes dos usuários como fontes de requisitos de alto nível (identificação do problema), usuários finais como fontes de requisitos de interface, além de um ciclo de prototipação e feedback dos usuários para requisitos de baixo nível. São ressaltadas as dificuldades para a generalização da proposta, devido ao contexto com que foi implementada e validada. Contudo, a indicação de que profissionais com sólida experiência participaram da validação, minimiza as ameaças à validade da proposta.

5.4.3. Startups em estágio inicial e validação de requisitos

Conforme levantado em 5.3, as startups em estágios iniciais são o principal foco da avaliação do uso da engenharia de requisitos em startups, tanto porque são as que mais falham para atingir os objetivos de negócio como as que apresentam mais desafios particulares. Para tratar esse problema, [Melegati et al. 2019a] apresentam um modelo que busca avaliar as principais influências em requisitos em startups de software. Além da já mencionada influência dos fundadores elencam, também como fatores que influenciam os requisitos: gestores de desenvolvimento, desenvolvedores, mercado, modelo de negócios e ecossistema. O estudo propõe uma classificação das startups que se contrapõe à classificação de B2B⁴ e B2C⁵, classificando os negócios como centrados no

³ Design Science Research

⁴ Business-to-Business: é a denominação do comércio estabelecido entre empresas ("de empresa para empresa") [Wikipédia 2022]

⁵ Business-to-Customer: é o comércio efetuado diretamente entre a empresa produtora, vendedora ou

usuário ou centrados no cliente. O primeiro caso refere-se a startups com uma ampla base de usuários como a maioria dos negócios B2C e B2B com muitos usuários sob o mesmo cliente. Por outro lado, os negócios centrados no cliente têm uma pequena base de usuários como a maioria dos negócios B2B. Por fim, o estudo apresenta como as práticas em startups se assemelham às práticas em projetos ágeis, apresentando também as diferenças e características particulares de startups, principalmente como as incertezas inerentes ao negócio de startups põem maior foco na validação de requisitos.

Para a validação de requisitos [Kemell et al. 2023] propõem um método para ajudar startups em estágio inicial a validar suas ideias (ou suposições). O método consiste em 14 cards, sendo que cada card descreve práticas para startup baseadas na literatura acadêmica e de praticantes (literatura cinza). A proposta é que os cards possam trazer recomendações práticas e objetivas, para que fundadores ou outras partes envolvidas em startups possam desafiar suas hipóteses a partir de conhecimento consolidado como um meio para validá-las.

A preocupação com a validação de requisitos ganhou um elemento adicional com a pandemia de COVID-19, conforme indicado por [Gupta and Fernandez-Crehuet 2021]. Esse estudo buscou avaliar a utilização de ferramentas de gestão de feedback como um recurso para que startups em estágio inicial possam coletar informações com uma orientação *data-driven*. O estudo avalia experiências práticas em que essas ferramentas forneceram recursos para coletar feedback de usuários sem a possibilidade de uma interação cara-a-cara.

5.4.4. Desenvolvimento de MVPs

[Chanin et al. 2019] propõem práticas colaborativas para elicitação de requisitos no contexto de startups. O artigo faz uma análise preliminar resultante de um estudo de campo com entrevistas semiestruturadas. Analisou-se o efeito de um método experimental, baseado na definição das hipóteses, planejamento e execução de um experimento com a apresentação de um *pitch*⁶ ao final. Os resultados preliminares indicam que as práticas colaborativas podem contribuir na elicitação de requisitos, pois os empreendedores raramente visualizam todos os aspectos que poderiam ser levados em conta.

O desenvolvimento de MVPs é objeto do estudo de [Pompermaier et al. 2019] que apresentam a proposta de uma metodologia mínima, nas palavras dos autores: metodologia minimamente viável para o desenvolvimento de MVP no contexto de startups de software. Traz uma metodologia básica, baseada no *lean startup* e no desenvolvimento de software ágil, que contempla um ciclo de definição de histórias de usuário baseadas na descoberta de hipóteses para desenvolvimento em *sprints*, para então lançar o produto e colher métricas que validam as hipóteses e retroalimentam o processo.

prestadora de serviços e o consumidor final. [Wikipédia 2020]

⁶ Pitch no inglês se refere a reuniões, geralmente curtas, em que empreendedores apresentam suas ideias a potenciais investidores, outros pares ou mentores.

O ecossistema de startups foi objeto particular de estudo de [Tripathi et al. 2019], que buscaram avaliar como o ecossistema afeta o desenvolvimento de MVP em startups de software. O estudo conclui que tanto as competências do empreendedor como tecnologia afetam o desenvolvimento do MVP diretamente. O mercado tem um efeito limitado, devido à limitação de a startup em suas fases iniciais conseguir atingir um mercado amplo. Fatores de suporte, como incubadoras e aceleradoras, são importantes para empreendedores menos experientes. Do mesmo modo, os aspectos financeiros, no sentido de fontes de investimento, são relevantes para financiar as ideias iniciais e o capital humano necessário para prover o conjunto de habilidades para design e desenvolvimento do MVP.

5.4.5. Priorização de requisitos

[Albuga and Odeh 2018] apresentam um framework para priorização de requisitos em startups de software. A proposta correlaciona o escopo de funcionalidades propostas com o domínio em um plano cartesiano 2x2. A proposta busca avaliar a criticidade e a correlação do escopo de cada funcionalidade com as outras em cada intersecção de elementos, para que as partes interessadas no processo de priorização possam avaliar cada elemento separadamente e, então, chegar a uma lista de requisitos priorizados. Um estudo de caso foi feito para validar a proposta, porém seus resultados ainda são preliminares.

5.4.6. Avaliação da maturidade da Engenharia de Requisitos

[Gralha et al. 2018] propõem 6 dimensões para avaliar a evolução da Engenharia de Requisitos em startups de software: artefatos de requisitos, qualidade do produto, gestão do conhecimento, ~~d~~ébito técnico, papéis relacionados a requisitos e planejamento. Foram coletados dados de 16 startups para avaliar a evolução nessas dimensões e o quanto essa evolução contribui para atingir os objetivos de cada negócio. O estudo apresenta como nos estágios iniciais todas as dimensões acabam sendo negligenciadas em algum grau, sendo que com o ganho de maturidade a tendência é a de evolução pelo menos em algumas das dimensões. O modelo proposto pelo estudo serve como um meio para que as startups possam avaliar sua evolução conforme crescem seus negócios.

6. Conclusão

Neste estudo, foi conduzida uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para analisar o estado da arte das práticas de Engenharia de Requisitos (ER) em startups de software. Foram examinados 11 artigos a partir de um conjunto inicial de 36, os quais foram filtrados utilizando critérios de inclusão, exclusão e análise de qualidade pretendida. A principal contribuição deste estudo reside na apresentação de uma análise detalhada da evolução, do estado atual e das lacunas na pesquisa de engenharia de requisitos, particularmente no contexto de startups de software.

No que diz respeito à pergunta de pesquisa RQ1, destacam-se as propostas e quadros teóricos que buscam fortalecer e aprimorar uma abordagem experimental no processo de startups, principalmente nos requisitos de software. Destacam-se, em particular, propostas para o desenvolvimento e validação de MVPs não apenas como uma proposta de produto final, mas como um meio de elicitação e validação de requisitos. Nesse sentido, não há críticas às abordagens experimentais ou às metodologias da *Lean*

Startup propostas por [Ries 2011]. Pelo contrário, os estudos buscam corroborar e reforçar essa abordagem. No entanto, as propostas que se baseiam em engenharia de hipóteses apresentam uma linguagem nova, particular e consistente para a ER no contexto específico das startups de software, mas ainda carecem de uma validação teórica e prática mais robustas para serem amplamente adotadas. No contexto da RQ1, os desafios específicos das startups em estágio inicial têm sido objeto de pesquisa mais intensa, visto que são aquelas que enfrentam os maiores graus de incerteza e são as que mais falham em atingir seus objetivos de negócio.

Quanto aos trabalhos futuros, vislumbra-se uma lacuna na integração de uma teoria mais abrangente da ER que contemple, de modo coerente, os desafios particulares encontrados em startups de software e a experimentação sistemática, como uma filosofia para direcionar o conjunto de práticas. Também pode ser explorada uma pesquisa mais aprofundada sobre propostas específicas para elicitação de requisitos no contexto de MVPs, como uma extensão das pesquisas no quadro da experimentação em ER. Além disso, mais estudos que se concentrem na documentação ou análise de requisitos em startups de software podem contribuir para o desenvolvimento de um quadro conceitual mais amplo da ER.

References

- Albuga, S. and Odeh, Y. (2018). Towards prioritizing software business requirements in startups. In *2018 8th International Conference on Computer Science and Information Technology (CSIT)*, pages 257–265.
- Berg, V., Birkeland, J., Nguyen-Duc, A., Pappas, I. O., and Jaccheri, L. (2018). Software startup engineering: A systematic mapping study. *Journal of Systems and Software*, 144:255–274.
- Blank, S. (2013). Why the lean start-up changes everything. *Harvard Business Review*, 91(5):64.
- Blank, S., Blank, S., and Dorf, B. (2012). *The Startup Owner's Manual: The Step-by-step Guide for Building a Great Company*. K&S Ranch, Incorporated.
- Bourque, P. and Fairley, R. E., editors (2014). *SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*. IEEE Computer Society, Los Alamitos, CA, version 3.0 edition.
- Chanin, R., Pompermaier, L., Sales, A., and Prikładnicki, R. (2019). Collaborative practices for software requirements gathering in software startups. In *2019 IEEE/ACM 12th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE)*, pages 31–32.
- Gralha, C., Damian, D., Wasserman, A. I. T., Goulão, M., and Araújo, J. a. (2018). The evolution of requirements practices in software startups. In *Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering, ICSE '18*, page 823–833, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

- Gupta, V. and Fernandez-Crehuet, J. M. (2021). Online feedback management tools for early-stage startups: Hidden treasures in the rocky mountains. *IT Professional*, 23(5):67–72.
- IEEE (2011). Systems and software engineering – life cycle processes –requirements engineering. *ISO/IEC/IEEE 29148:2011(E)*.
- Kemell, K.-K., Nguyen-Duc, A., Suoranta, M., and Abrahamsson, P. (2023). Startcards-a method for early-stage software startups. *INFORMATION AND SOFTWARE TECHNOLOGY*, 160.
- Melegati, J. (2019). Improving requirements engineering practices to support experimentation in software startups. In *Proceedings of the 2019 27th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering*. ACM.
- Melegati, J., Goldman, A., Kon, F., and Wang, X. (2019a). A model of requirements engineering in software startups. *Information and Software Technology*, 109:92–107.
- Melegati, J. and Wang, X. (2020). Hypotheses elicitation in early-stage software startups based on cognitive mapping. In Stray, V., Hoda, R., Paasivaara, M., and Kruchten, P., editors, *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming*, pages 211–220, Cham. Springer International Publishing.
- Melegati, J., Wang, X., and Abrahamsson, P. (2019b). Hypotheses engineering: First essential steps of experiment-driven software development. In *2019 IEEE/ACM Joint 4th International Workshop on Rapid Continuous Software Engineering and 1st International Workshop on Data-Driven Decisions, Experimentation and Evolution (RCoSE/DDrEE)*, pages 16–19.
- Nguyen-Duc, A., Kemell, K.-K., and Abrahamsson, P. (2021). The entrepreneurial logic of startup software development: A study of 40 software startups. *Empirical Software Engineering*, 26(5).
- Parthasarathy, S. and Daneva, M. (2021). A requirements engineering framework for software startup companies. *Journal of Database Management*, 32(3):69–94.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., and Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, EASE'08*, page 68–77, Swindon, GBR. BCS Learning & Development Ltd.
- Pompermaier, L., Chanin, R., Sales, A., and Prikladnicki, R. (2019). MVP development process for software startups. In *Lecture Notes in Business Information Processing*, pages 409–412. Springer International Publishing.
- Ries, E. (2011). *The lean startup: how constant innovation creates radically successful businesses*. Portfolio Penguin, London; New York.
- Sutton, S. (2000). The role of process in software start-up. *IEEE Software*, 17(4):33–39.
- Tripathi, N., Klotins, E., Prikladnicki, R., Oivo, M., Pompermaier, L. B., Kudakacheril, A. S., Unterkalmsteiner, M., Liukkunen, K., and Gorschek, T. (2018). An anatomy of requirements engineering in software startups using multi-vocal literature and case survey. *Journal of Systems and Software*, 146:130–151.

Tripathi, N., Oivo, M., Liukkunen, K., and Markkula, J. (2019). Startup ecosystem effect on minimum viable product development in software startups. *Information and Software Technology*, 114:77–91.

Wikipedia (2020). Business-to-consumer — Wikipedia, a enciclopédia livre. [Online; accessed 12-11-2023].

Wikipedia (2022). Business-to-business — Wikipedia, a enciclopédia livre. [Online; accessed 12-11-2023].