

MÉTODOS DE ENGENHARIA DE SOFTWARE PARA GARANTIR A ALTA PRODUTIVIDADE EM STARTUPS: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO

SOFTWARE ENGINEERING METHODS TO ENSURE HIGH PRODUCTIVITY IN STARTUPS: A SYSTEMATIC MAPPING

MÉTODOS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE PARA GARANTIZAR UNA ALTA PRODUCTIVIDAD EN LAS STARTUPS: UN MAPA SISTEMÁTICO

Joice Fernanda Rohrbacher de Oliveira¹, Nilson Ribeiro Modro², Luiz Cláudio Dalmolin³, Nelcimar Ribeiro Modro⁴

¹Universidade do Estado de Santa Catarina - joicefernandar@gmail.com

²Universidade do Estado de Santa Catarina - nilson.modro@udesc.br

³Universidade do Estado de Santa Catarina - luiz.dalmolin@udesc.br

⁴Universidade do Estado de Santa Catarina - nelcimar.modro@udesc.br

Resumo: É constatado que novas empresas de software têm o desafio de utilizar processos e ferramentas, o que afeta a prática com desafios significativos relacionados à qualidade. Isso afeta significativamente a indústria de software. Facilmente os processos de software são deixados de lado, devido a fatores como demanda, experiência e domínio. A engenharia de software continua a enfrentar desafios em meio ao aumento da demanda por projetos intensivos de software. Os desafios nos projetos, incluem produtos de baixa qualidade com todas as tentativas de transformar processos com as diversas ferramentas disponíveis. O presente artigo que se apresenta em forma de mapeamento sistemático e se mostra muito promissor. O estudo tem o objetivo de levantar uma amostra de artigos postados entre os anos de 2018 até 2023, o foco do estudo é engenharia de software para melhorar as performances em startups. No processo de levantamento desse estudo foram levantados 4132 artigos selecionados sobre o tema, embora foram selecionados 85 artigos, por se tratarem integralmente dentro dos critérios estabelecidos pela pesquisa, apontando o tema e sendo amplamente explorado por estudiosos e teóricos. O estudo se concentrou nas ferramentas de engenharia de software como gestão e estratégias para o desenvolvimento de software. Ao contrário de outros campos de engenharia, a engenharia de software é um campo relativamente novo que é muito intensivo em conhecimento. Esse campo da indústria envolve muito design e é extremamente dependente de pessoas, o que provavelmente explica por que a indústria de software enfrenta diferentes desafios e complexidades.

Palavras-chave: Engenharia de software, Engenharia de requisitos, Gestão ágil de projetos, Startup, Lean

Abstract: It is found that new software companies have the challenge of using processes and tools, which affects the practice with significant challenges related to quality. This significantly affects the software industry. Software processes are easily put aside due to factors such as demand, experience and domain. Software engineering continues to face challenges amid increasing demand for software-intensive projects. Challenges in the projects include low quality products with all attempts to transform processes with the various tools available. This article, which is presented in the form of a systematic mapping, is very promising. The study aims to raise a sample of articles posted between the years 2018 to 2023, the focus of the study is software engineering to improve performances in startups. In the process of surveying this study, 4132 articles were selected on the subject, although 85 articles were selected, as they were fully within the criteria established by the research, pointing to the subject and being widely explored by scholars and theorists. The study focused on software engineering tools such as management and strategies for software development. Unlike other engineering fields, software engineering is a relatively new field that is very knowledge intensive. This industry field involves a lot of design and is extremely dependent on people, which probably explains why the software industry faces different challenges and complexities

Key words: Software engineering, Requirements engineering, Agile project management, Startup, Lean

Resumen: A las nuevas empresas de software les resulta difícil utilizar procesos y herramientas, lo que afecta a

la práctica con importantes retos relacionados con la calidad. Esto afecta significativamente a la industria del software. Los procesos de software se pasan por alto con facilidad, debido a factores como la demanda, la experiencia y el dominio. La ingeniería de software sigue afrontando retos en medio de la creciente demanda de proyectos intensivos en software. Los retos en los proyectos incluyen productos de baja calidad con todos los intentos de transformar los procesos con las diversas herramientas disponibles. Este artículo, que se presenta en forma de mapeo sistemático, resulta muy prometedor. El estudio tiene como objetivo encuestar a una muestra de artículos publicados entre 2018 y 2023, centrándose en la ingeniería de software para mejorar el rendimiento en las startups. En el proceso de encuesta de este estudio, se encuestaron 4132 artículos seleccionados sobre el tema, aunque se seleccionaron 85 artículos, ya que estaban completamente dentro de los criterios establecidos por la investigación, señalando el tema y siendo ampliamente explorado por académicos y teóricos. El estudio se centró en las herramientas de ingeniería de software, como la gestión y las estrategias de desarrollo de software. A diferencia de otros campos de la ingeniería, la ingeniería de software es un campo relativamente nuevo que requiere muchos conocimientos. Este campo de la industria implica mucho diseño y es extremadamente dependiente de las personas, lo que probablemente explica por qué la industria del software se enfrenta a diferentes retos y complejidades

Palabras llave: Ingeniería de software, Ingeniería de requisitos, Gestión ágil de proyectos, Startup, Lean

1. INTRODUÇÃO

A engenharia de software é uma área da engenharia e da computação que se concentra na especificação, desenvolvimento, manutenção e criação de software. Ela utiliza tecnologias e práticas de gerenciamento de projetos e outras disciplinas para promover organização, produtividade e qualidade. Além disso, a engenharia de software busca fornecer mecanismos para planejar e gerenciar o desenvolvimento de sistemas computacionais de qualidade que atendam às necessidades dos usuários. As atividades que estão relacionadas à Engenharia de Requisitos (ER) desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de software e são reconhecidas como uma parte crítica da engenharia de software para garantir produtos de software adequados e de qualidade (HIDELLAARACHCHI et al, 2022).

A Engenharia de Requisitos se divide em duas classificações como funcionais e não funcionais. Essas classificações têm a função de diminuir custos de desenvolvimento através de um processo de amadurecimento de ideias à medida que novos requisitos são expostos. Isso se deve a premissa de que quanto mais cedo for identificada uma mudança menos esforço ela resultará. O objetivo é melhorar a modelagem de sistemas e a capacidade de analisá-los, possibilitando maior entendimento de suas características antes da implementação, deixando o mais claro possível “o que” deve ser feito e “como” deve ser feito (COSTA, 2018).

No contexto de gestão, o planejamento estratégico é uma ferramenta importante para orientar o desenvolvimento das empresas, permitindo obter competitividade, explorando seus pontos fortes e fracos e apresentando possíveis oportunidades e ameaças que podem ocorrer durante o seu desenvolvimento. Com o planejamento estratégico é possível definir metas que serão pontos-chave na construção de um crescimento saudável para a empresa. Num cenário de instabilidade e inovação surgem as *startups*, que buscam adquirir essas vantagens competitivas e se firmar no mercado (TEIXEIRA, 2018). Nas *startups*, apesar da

expertise de seus colaboradores, as equipes geralmente não possuem metodologias definidas para o processo de desenvolvimento de software. Algumas organizações em estágio inicial se isentam da necessidade de produzir artefatos e utilizar ferramentas que evidenciem formalmente os seus processos. Nestas empresas, é comum que os processos de desenvolvimento sejam conduzidos de modo informal, o que leva, às vezes, à falta de resultados. É importante que os processos sejam formalizados, pois é possível evidenciar a qualidade de um produto, medir os processos, auxiliar no atendimento aos prazos, mapeando e favorecendo melhorias na organização, dados que são fundamentais para a valorização de mercado e sucesso a longo prazo (SILVA e JUNIOR, 2016).

Neste cenário, a Gestão Ágil pode trazer diversos benefícios. A Gestão Ágil refere-se a um conjunto de princípios para o desenvolvimento de software, que incorpora segurança em todas as etapas. No entanto, se não for implementado adequadamente, o resultado pode ser um pipeline de software que aumenta o consumo (tempo, dinheiro, esforço), ao invés de reduzi-lo (SCANLON e MORALES, 2022). Segundo o autor Pressman, as metodologias ágeis surgiram para solucionar as deficiências dos métodos de desenvolvimento convencionais. Com as constantes mudanças do mercado e as necessidades dos usuários em evolução, é difícil definir todos os requisitos de um projeto logo no início, tornando a agilidade fundamental. As metodologias ágeis são cada vez mais adotadas devido à sua flexibilidade, menor burocracia, dinamismo e entrega mais rápida de resultados. O *Scrum*, *Lean Startup* e o *Extreme Programming* são três das principais metodologias ágeis utilizadas atualmente, cada uma com foco em diferentes abordagens e situações. (SOUZA e OLIVEIRA, 2019).

Dado esse contexto, o trabalho visa explorar quais métodos e valores que as pequenas empresas de software buscam para tornar o projeto de software um negócio durável. Apontando também, algumas das causas que resultam no insucesso de pequenas empresas de software. Este trabalho busca avaliar como os métodos ágeis de desenvolvimento de software empregados em *Startup* impactam no risco de sucesso / insucesso das empresas. Foram consideradas nesta pesquisa artigos no idioma em português e em inglês publicados entre os anos de 2018 até 2023, sendo consideradas as publicações da área de engenharia de requisitos ligadas a *startups*. O artigo está estruturado em 6 seções. Na seção 2 é apresentada a fundamentação teórica. Em seguida, são apresentados os trabalhos correlatos. Já a seção 4 explica o método de pesquisa, com as questões de pesquisa, strings de busca, critérios de seleção, e extração de dados. Na seção 5 são apresentados os resultados. Por fim, são feitas as considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A complexidade e a incerteza são elementos comuns em projetos inovadores, e buscar mecanismos que reduzam esses fatores torna-se crucial para o sucesso desses projetos. Pesquisas apontam que a simplicidade pode ser um desses mecanismos. É sabido que a Engenharia de software utiliza tecnologias e práticas de gerenciamento de projetos, juntamente com outras disciplinas, para garantir organização, produtividade e qualidade. Isso

inclui o uso de linguagens de programação, bancos de dados, ferramentas, plataformas, bibliotecas, padrões de projeto de software, processos de software e qualidade de software. Dentro da engenharia de software existem três elementos principais: Métodos; Ferramentas; e Procedimentos (ARAUJO et al 2019).

Os métodos englobam os detalhes que formam o plano de como o produto será desenvolvido. Detalhando a estrutura dinâmica do negócio. Mostra a importância de compreender o negócio de uma organização, suas necessidades e principais problemas atuais, além de buscar soluções para minimizá-los ou resolvê-los. Essa atividade visa otimizar os processos de negócio de forma geral. Além disso, serve para documentar os processos de negócio, facilitando a identificação de requisitos de software e produto mínimo viável - MVP (*Minimum Viable Product*) adequados, garantindo que as expectativas dos stakeholders sejam atendidas ou superadas (MINHAS et al 2019).

As ferramentas apoiam os métodos de maneira automatizada ou semi-automatizada. A modelagem de sistemas consiste em representar um sistema como um conjunto de componentes e suas relações. No contexto de software, essa modelagem é frequentemente feita usando notações gráficas e apoiada por ferramentas CASE (*Computer-Aided Software Engineering*). Ao modelar um software, é comum construir modelos gráficos que representam os artefatos de software utilizados e suas interações. No caso de programas procedurais (não orientados a objetos), uma forma comum de modelagem é por meio de fluxogramas, que mostram a sequência de passos e decisões do programa (CASADO et al 2019).

Os procedimentos ligam os métodos às ferramentas. Os procedimentos de software são a representação suficientemente geral para modelar vários processos específicos de desenvolvimento de software, e suficientemente específica para permitir o raciocínio sobre esses modelos. O modelo do processo de software é um elemento que permite organizar e descrever como o ciclo de vida, os métodos, as ferramentas, os produtos e os desenvolvedores se relacionam (REIS et al 2021). Dentro dos procedimentos estão os paradigmas de desenvolvimentos *Extreme Programming* (XP), *Scrum* entre outros.

Eric RIES (2012) criou o termo *Lean Startup* (LS) visando eliminar o desperdício nos processos de desenvolvimento de produtos e negócios em startups ou empresas de alta tecnologia. A LS oferece benefícios como a redução do risco de insucesso de produtos inovadores e a minimização do tempo, dinheiro e riscos ao iniciar uma nova empresa. Ela se baseia na tradução da visão em hipóteses explícitas e falsificáveis, que são testadas por meio de experimentos de mercado. A metodologia é fundamentada no feedback do cliente durante todo o processo de desenvolvimento e utiliza conceitos como MVP e pivotação (*pivoting*)(LIZARELLI et al 2022).

O MVP, que é um dos métodos explorados na engenharia de software, é um conjunto de testes primários feitos para validar a viabilidade do negócio. Ries popularizou sua definição como “uma versão de um novo produto, que permite que uma equipe colete o máximo de aprendizado validado sobre os clientes com o mínimo de esforço”. O produto é entregue de forma rápida e interativa para coletar feedback sobre o desempenho emergente. A equipe

atualiza suas crenças de maneira Bayesiana e então decide se persevera ou desiste e parte para uma nova direção estratégica (VLIET 2019).

Ao contrário de outros campos da engenharia, a engenharia de software é um campo relativamente novo e altamente dependente de conhecimento. Essa indústria envolve muito design e depende enormemente das pessoas, o que provavelmente explica por que a indústria de software enfrenta diferentes desafios e complexidades. Com base nesse contexto, a taxa de falha de software ainda é alta na indústria e isso tem sido associado a práticas inadequadas, onde até 40% dos projetos são considerados insucessos. A qualidade é outro aspecto que tem sido um desafio na indústria de software devido a processos deficientes, o que causa atrasos no lançamento no mercado, estouros de custos, insatisfação dos clientes levando ao cancelamento de projetos (TUAPE et al 2022).

O *Scrum* é uma metodologia de gerenciamento mais abrangente, não restrita apenas ao desenvolvimento de software. É essencialmente iterativa e incremental, ou seja, o programa é desenvolvido em etapas, e uma nova etapa começa ao final de cada uma. No *Scrum*, é aceitável realizar mudanças durante o projeto, pois essas alterações podem ser implementadas em etapas futuras sem afetar diretamente a etapa atual do projeto. Durante cada etapa, os desenvolvedores codificam e testam, entregando, no final, um protótipo funcional para que o cliente possa testar e avaliar (SILVA et al 2019).

Com as constantes mudanças do mercado e as necessidades dos usuários em evolução, é difícil definir todos os requisitos de um projeto logo no início, tornando a agilidade fundamental. As metodologias ágeis são cada vez mais adotadas devido à sua flexibilidade, menor burocracia, dinamismo e entrega mais rápida de resultados. O *Scrum* e o *Extreme Programming* (XP) são duas das principais metodologias ágeis utilizadas atualmente, cada uma com foco em diferentes abordagens e situações. O *Extreme Programming* (XP) é uma metodologia ágil de desenvolvimento de software voltada para times de pequeno a médio porte, especialmente quando os requisitos são vagos e mudam frequentemente. O XP é uma metodologia ágil de desenvolvimento de software que prioriza a comunicação, o feedback constante, a simplicidade e o respeito, buscando atender às necessidades do cliente de forma eficiente. XP possui outras características importantes, como a abordagem incremental, o desenvolvimento orientado a objetos e a preferência por práticas menos formais em comparação com outras metodologias de desenvolvimento de software (SOUZA e OLIVEIRA 2021).

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Para Eric Ries (RIES, 2012) “O sucesso de uma startup não é consequência de bons genes ou de estar no lugar certo na hora certa. O sucesso de uma startup pode ser construído (...). Empreender é administrar. Uma startup é uma instituição, não um produto, assim, requer um novo tipo de gestão, especificamente constituída para seu contexto de extrema incerteza”. O autor afirma que o sucesso de uma startup não é determinado por fatores como genética ou estar no lugar certo na hora certa. Pelo contrário, o sucesso de uma startup pode

ser construído através de uma série de práticas e estratégias. Empreender é um exercício de administração, e uma startup é mais do que apenas um produto - é uma instituição. Portanto, requer uma abordagem de gestão especializada, adaptada ao seu contexto de extrema incerteza (FALBO, 2018). Na literatura são encontrados alguns estudos, mapeamentos e revisões relacionados ao tema sobre os benefícios de gerenciar os métodos de engenharia de Software. A equipe de Araújo trata a complexidade de projetos inovadores como um desafio a ser alcançado (ARAUJO et al 2019). Os autores tinham o objetivo de investigar os benefícios e limitações da simplicidade em projetos inovadores de software buscando evidências sobre o uso da simplicidade nesse contexto. Os autores indicaram que a simplicidade está mais relacionada a projetos ágeis e pode ser uma ferramenta estratégica importante dentro do desenvolvimento de um projeto de software e para lidar com a complexidade e incertezas presentes em projetos inovadores. A simplicidade permite uma maior capacidade de adaptação e mudança em ambientes turbulentos.

Atualmente, a indústria de software está se tornando global, o que coloca pressão sobre a indústria jovem, levando a altas expectativas e aumento da demanda por produtos de software de qualidade. A criatividade tem sido experimentada em diversas áreas. Pesquisas com diferentes soluções vêm sendo sugeridas, principalmente onde os desafios práticos afetam a engenharia de software. Esses desafios são agravados pela subutilização das ferramentas que facilitam os processos de desenvolvimento. As técnicas, abordagens, notações e métodos prevalentes para as Pequenas Empresas de Software são muito evidentes (TUAPE et al 2022). Já outro artigo de 2020 (JU et al 2020) expõe que a engenharia de software praticada hoje é um processo trabalhoso e sujeito a erros. Apresentando um paradigma alternativo na engenharia de software, que utiliza o aprendizado ativo para inferir automaticamente a funcionalidade de um programa. Atualmente, os programadores lidam com sistemas grandes e mal documentados, o que dificulta a inspeção e afeta a correção, o desempenho em tempo de execução e o custo de desenvolvimento. O objetivo é melhorar essas três dimensões-chave dos artefatos de engenharia de software.

Outro estudo sobre o planejamento, comunicação e coordenação ao trabalho em equipe investigou os métodos da Engenharia de software sobre equipes Ágeis dentro do senso de propriedade coletiva. Importante destacar que o trabalho em equipe faz parte dos princípios essenciais do manifesto ágil. Os métodos ágeis de software concentram-se nos fatores humanos em um projeto compreendendo talento, valores, confiança, vontade de aprender, habilidades e mais. As interações individuais são mais vitais do que ferramentas e processos. O resultado da entrega bem-sucedida de métodos ágeis exige trabalho em equipe que possui um maior senso de propriedade coletiva, em que cada pessoa pode substituir outra sem problemas (LUKUSA et al 2020).

4. MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa adotado no presente artigo é o Mapeamento Sistemático de Literatura, onde são pesquisados trabalhos publicados. Partindo desse estudo é possível

desenvolver novas questões e ligações lógicas ao assunto criando novas hipóteses. No que diz respeito ao estudo de Mapeamento Sistemático, é constituído de um protocolo com diretrizes, muito empregado para investigações médicas sendo aproveitado também para estudos na área da engenharia de software. A sua aplicação tem como objetivo auxiliar no entendimento sobre o assunto específico. As hipóteses levantadas na pesquisa é feito um levantamento de literatura, buscando evidências para validar ou contrapor a hipótese. A aplicação de um mapeamento sistemático se desenvolve em três etapas e ao final, permitirão extrair informações importantes para a elaboração de soluções aos problemas propostos [88]. Passa-se a descrever essas etapas nas próximas subseções.

4.1 Questões de Pesquisa

O principal objetivo do trabalho é exercer uma visão geral da pesquisa empregada em avaliar a metodologia Startup Enxuta num ambiente de inovação contínua por meio de métodos ágeis de desenvolvimento de produtos e como o auxílio desses métodos reduzem o risco de insucesso focando nas *startups*. Dentro do contexto proposto, visa o entendimento sobre o assunto pesquisado de maneira quantitativa em trabalhos na área de criação e desenvolvimento de novas *startups*. Seguindo nesse sentido as seguintes questões formas adotadas para pesquisa:

Informações básicas de campo

QP1: Quais estratégias as empresas de tecnologia empregam para desenvolver seus projetos? Essa questão visa levantar quais métodos são mais utilizados no desenvolvimento de um software. Toda empresa de tecnologia deve ter um segmento dentro da engenharia de software para a criação e desenvolvimento de software.

QP2: Quais são as principais causas de insucesso em startups antes dos três primeiros anos de existência? Essa questão visa analisar as causas que levam as startups ao insucesso nos três primeiros anos de existência. Estudos apontam que esses três primeiros anos são os mais críticos e importantes para uma *startup*.

QP3: Quais estratégias mais usadas na gestão de projetos as startups aderem para o desenvolvimento de produto? Essa questão visa identificar os tipos de estratégias que as *startups* aderem para o desenvolvimento do seu produto.

Estudos futuros

QP4: Quais os tipos de estudos propostos? Essa questão visa classificar/ identificar os estudos.

4.2 Definição da *string* de Busca

A primeira atividade mapeada para a condução do trabalho de mapeamento sistemático consiste em buscar artigos publicados. Para executar a tarefa, é utilizada a *string* de busca. Ao modo de desenvolver a *string* de busca, considerando os objetivos do mapeamento, os termos de buscas resultantes foram compostos por sinônimos e termos

alternativos ao termo principal (Tabela 1). Esses termos são derivados do termo e tema principal “Métodos de Engenharia de Software para garantir a Alta Produtividade em Startups”. Para orientação na busca foi utilizado operadores lógicos booleanos “AND” e “OR” para vincular esses termos de busca:

Tabela 1. Termos utilizados para a pesquisa

Termo Alternativo	Ortografia Alternativa
- Startup	- Gestão Ágil de Projetos
- Startup Enxuta	
- Lean	- Engenharia de Software
- Computação	
- Software	- Engenharia de Requisitos

Fonte: Os autores

Tendo como base as strings definidas e identificando os termos relacionados aos tópicos de pesquisa, foram também utilizados esses mesmos termos em inglês para expandir a cobertura de artigos relacionados ao estudo. Assim, A string de busca final que mais resultou em volume de artigos ligados ao tema está apresentada no Quadro1:

QUADRO 1. String de busca utilizada na pesquisa

<p><i>(“Agile Projects” OR “Startups Projects” OR “Lean”)</i> AND <i>(“Software Engineering” OR “Software Development Requirements”)</i> AND <i>(“Startup”)</i></p>

Fonte: Os autores

4.3 Critérios de Seleção

Com relação aos critérios de seleção, convém destacar que para selecionar os artigos primários, foram definidos um grupo de características relevantes para inclusão e de exclusão quando não atendem aos critérios definidos.

Os critérios de inclusão (CI) foram definidos levando em consideração o tema do Mapeamento Sistemático. Os artigos selecionados estão utilizando os seguintes critérios: publicações com ano de publicação após 2018, os artigos pesquisados contém pelo menos uma palavra chave pré-estabelecida. Para o desenvolvimento deste trabalho foram consideradas publicações de artigos referente à área de desenvolvimento de softwares apontando para o tipo de engenharia de software utilizado no processo de desenvolvimento.

Os critérios de exclusão (CE) são os trabalhos que não se encaixam com o tema definido e também aos critérios de inclusão. Não foram considerados: trabalhos que não estivessem com acesso online público, trabalhos que não atendessem a duas linguagens: Português e Inglês.

Os critérios de seleção estão mapeados na Tabela 2 onde estão os critérios de inclusão (CI) e os critérios de exclusão (CE).

Tabela 2. Critérios de Inclusão (CI) e Critérios de Exclusão (CE)

Critérios de Inclusão (CI)

CI.1	Trabalhos que estejam de acordo com o tema de Engenharia de software em Startups;
CI.2	Publicações após o ano de 2018;
CI.3	Publicações da linguagem Português e Inglês.

Critérios de Exclusão (CE)

CE.1	Publicações disponíveis online e públicas.
------	--

Fonte: Os autores

4.4 Conduzindo a Revisão

A pesquisa por artigos teve o seu início e fim em maio de 2023. O mapeamento começou pela revisão das etapas de cada processo. Após o processo foi feita a busca apresentada na Figura 2. A pré-seleção foi guiada por uma busca simples nas bibliotecas citadas. A definição de escolha das buscas buscou por trabalhos relacionados ao tema de revisões bibliográficas, mapeamentos sistemáticas, artigos publicados em revistas técnicas, de forma individual. Após a adoção das fontes de pesquisa a condução do presente trabalho foram selecionadas as seguintes bibliotecas virtuais: ACM; ECOAR; e CAPES.

A busca primária concentrou-se no título, resumo e palavras-chave relacionadas à string de busca. Falsos positivos e duplicatas foram removidos e os itens foram selecionados com base em sua relevância para projetos. Ao final, foi gerada uma lista com 85 estudos, conforme pode ser observado na Figura 1.

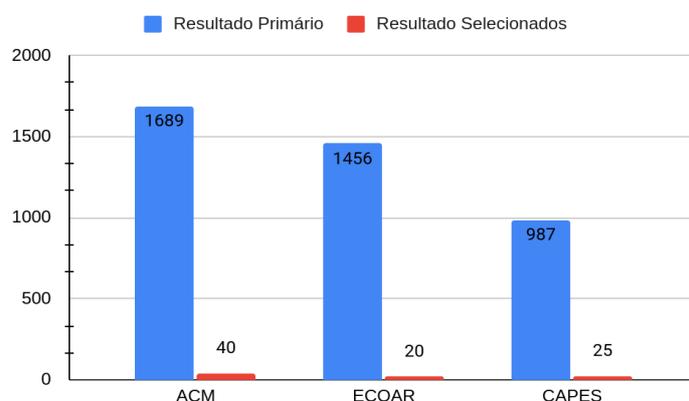


Figura 1 – Quantidades de trabalhos identificados nas bases pesquisadas

Fonte: Os autores

Os estudos após a criação da string de busca foram definidas as datas de pesquisa essa

com início 28/04/2023 ao final dia 09/06/2023. Na primeira etapa foram definidas as três bibliotecas online dentro de uma lista de seleção no total de 9 bibliotecas. Aplicando a string de busca nas bibliotecas selecionadas e também aplicando os critérios de seleção foram filtrados em relação ao assunto um total de 4132 artigos, em um primeiro momento foram retirados trabalhos repetidos e que não tivessem motivação dentro da área de tecnologia da informação. Onde resultou nos 85 estudos aprovados. Ao analisar os dados dos bancos de dados individualmente, foi encontrado os seguintes dados. No total de 1689 artigos foram selecionados no banco ACM, dos quais 40 foram selecionados e 1649 descartados. Para o banco ECOAR, foram encontrados 1456 artigos desses 20 artigos foram selecionados sobre o tema. E ao banco da CAPES em um total de 987 artigos resultantes da pesquisa, 25 artigos foram selecionados. Conforme retratado na Figura 2, os totais de busca foram agrupados a partir dos bancos selecionados, totalizando 4132 artigos. Com isso, foram aplicadas as regras citadas com os critérios de inclusão totalizando 1239 artigos e exclusão restando 321 artigos. Por fim, foi aplicado o critério de qualidade, retirando os artigos corrompidos e com o link de consulta com erro, restando os 85 artigos finais.

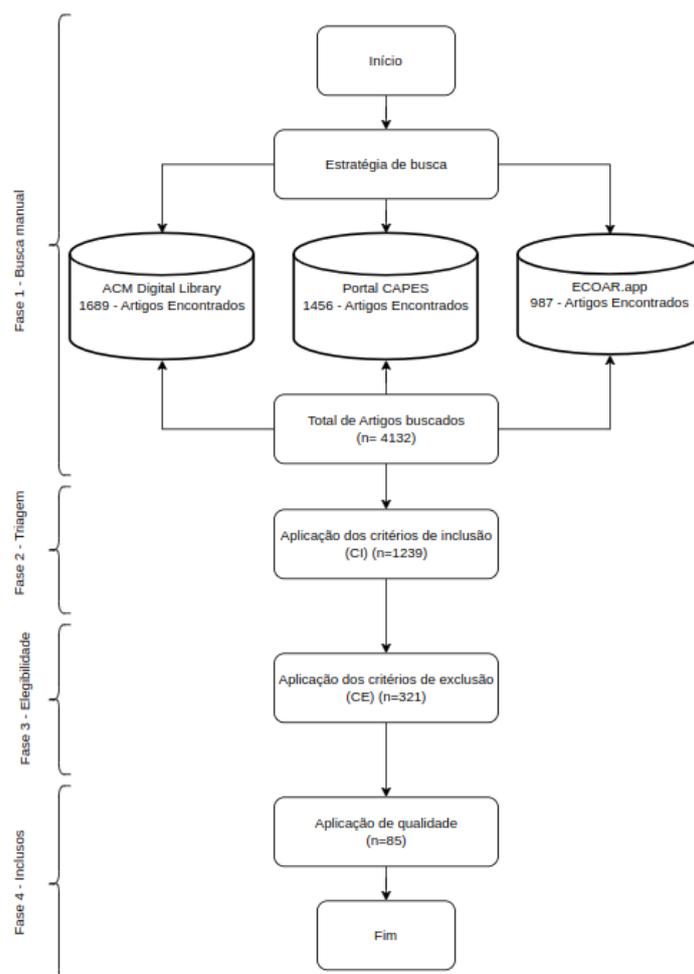


Figura 2 – Diagrama de Fluxo e estratégia de busca de artigos utilizados

Fonte: Os autores

4.5 Extração de Dados

A extração de dados foi feita utilizando uma planilha Google, onde foram definidos as informações que deveriam ser extraídas dos estudos – conforme Tabela 3. Presente no grupo de amostras de artigos, foram identificados ao longo dos anos as quantidades de publicações apresentadas na Figura 3. É possível observar pela linha de tendência que o tema relacionado a Engenharia de requisitos teve uma intensificação ao longo dos últimos anos.

É visto na amostra que o ano analisado que mais teve publicações foi o ano de 2020 (20 artigos), correspondendo a 23% do total da amostra. Seguindo dos anos 2019 (17 artigos) e 2022 (17 artigos) contendo 20% de publicações cada, no ano de 2021 (14 artigos) corresponde com 16% dos artigos da amostra, seguindo decrescendo com o ano de 2018 (13 artigos) com 15% e o ano corrente desse estudo 2023 (4 artigos) com 4% dos estudos publicados. É visível a diminuição de publicações no ano de 2021 (essa discrepância no gráfico se deu em função da Pandemia de COVID 19). Percebe-se que qas publicações no ano subsequente, foram retomadas, conforme demonstrado na Figura 3.

Tabela 3. Critérios de identificação dos estudos selecionados

Identificação	Observação da identificação
Id	Id identificador do Artigo
Título	Nome do Artigo
Contexto	Instrumentos/ Metodologia
Considerações	Resultados/ Conclusões
Referência	Biblioteca online buscado o estudo
Autor	Autor/ Autores
Fonte	Referências da publicação
Ano	Ano da publicação
Título 2	Nome do Artigo na língua publicada (Inglês)
Link	Link de referência

Fonte: Os autores

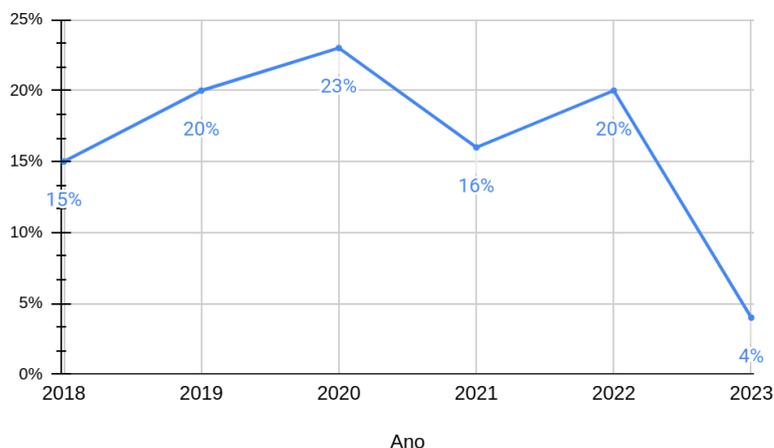


Figura 3 – Linha de tendência das publicações que foram selecionadas

Fonte: Os autores

5. RESULTADOS

Para facilitar a leitura e análise, os resultados foram agrupados conforme cada questão de pesquisa, sendo que as 3 primeiras estão relacionadas as informações básicas de campo e a última a estudos futuros.

5.1 QP1 - Estratégias de Tecnologia

As estratégias que são adotadas no início do ciclo de vida de uma startup são importantes para tornar o início do negócio sólido e conseguir o desenvolvimento. Bem como a utilização da tecnologia na própria empresa. Nesse sentido, busca ganhos de eficiência e produtividade. A estratégia inicial consiste em decidir qual MVP (Mínimo Produto Viável) é a versão simplificada de um produto, um projeto que pode ser lançado com uma quantidade mínima de esforço e desenvolvimento. Outra estratégia de tecnologia são as incubadoras de empresas de tecnologias são instituições de grande porte que auxiliam micro e pequenas empresas em início ou que estejam já estejam em operação. A sua principal característica é a oferta de produtos e serviços com significativo grau de inovação. As incubadoras oferecem suporte técnico, infraestrutura e capacitação aos seus incubados e é temporário.

O processo de incubação é dividido em três etapas. A pré-incubação, onde o projeto é concebido e analisado a viabilidade do projeto. A incubação, que é a fase em que a empresa recebe o suporte para colocar em prática o plano de negócios gerado na etapa anterior. E pós-incubação, quando as ações são voltadas para a consolidação no mercado mediante a continuidade do relacionamento com a incubadora através de ações de assessoria. A metodologia empregada no desenvolvimento de software tem potencial para aumentar a taxa de sucesso de novos empreendimentos e, por conseguinte, aumentar a quantidade de inovação produzida. Entre as metodologias empregadas. Os Métodos Ágeis possuem as ferramentas adaptáveis para planejar e executar o projeto. De acordo com Ries (2012), a metodologia ágil Startup Enxuta é caracterizada por cinco etapas: origem, centralidade do empreendedor, ciclo de Feedback, tempo e enfoque na contabilidade. Essa metodologia é indicada para projetos de diferentes áreas que tenham prazos curtos e requisitos mutáveis.

A metodologia *Lean* foca no objetivo eliminar desperdícios e é dividido em três etapas: construir, medir e aprender. Sendo indicado para projetos reduzidos e mais objetivos.

Outra metodologia é a *Extreme Programming* (XP), sendo indicado para startups em processo de consolidação. Tem como principal objetivo fortalecer a relação entre colaboradores e clientes. Suas principais características se dividem em quatro etapas: planejamento, projeto, codificação e teste.

Todos os métodos ágeis seguem um foco em comum. Todos eles têm como objetivo a colaboração, foco de equipe e autonomia. Sendo essenciais para a gestão de um projeto.

5.2 QP2 - Insucessos em Startups

Conforme o uso da tecnologia foi aumentando e se tornando mais presente no cotidiano do dia-a-dia. Os softwares foram também se tornando mais complexos e

inovadores. As *startups* precisavam lidar com a complexidade e os contratempos encontrados ao decorrer do desenvolvimento do projeto. Essa complexidade é uma das ameaças à inovação. Para o desenvolvimento dos projetos fica claro nos estudos que as startups não conseguem lidar com a complexidade nos projetos. Existem várias etapas durante o desenvolvimento de software e durante a construção as empresas acabam não conseguindo aplicar dentro da engenharia de software e gerenciamento de projetos um caminho para enfrentar a própria complexidade.

Outro condicionante que os estudos apontam e tem grande influência no insucesso das startups é não atender às expectativas dos clientes. A satisfação dos usuários é avaliada pelo atendimento das expectativas do usuário. Em alguns métodos ágeis é apontado o cliente como parte ativa do processo de desenvolvimento. O gerenciamento inadequado também está entre as falhas de um projeto. A falta de gerenciamento, planejamento do projeto e comunicação inadequada durante a execução do projeto causam grandes transtornos no período e em casos extremos vem a ser a causa do insucesso do negócio. O mal planejamento leva a cronogramas e orçamentos irrealistas, além da falta de controle, entregas e requisitos estabelecidos.

O nível que cada fator apontado pode influenciar no desenvolvimento de um projeto de software são amostras de que alguns fatores são mais importantes que outros e que estes podem ser decisivos no sucesso dos projetos. Eles são registrados nos estudos como fatores isolados ou contribuintes para o insucesso das *startups*.

5.3 QP3 - Gestão de Projetos

É nítido em todos os estudos levantados que não existe uma fórmula mágica para o desenvolvimento de um projeto de software. O que os estudos apontam é que cada projeto tem sua particularidade e complexidade. Isso torna o processo de desenvolvimento dinâmico e incremental. Os modelos de gestão de projetos apontados nos estudos são citados como: metodologia ágil SCRUM essa metodologia tem o foco geral para desenvolvimento de software e pode ser aplicada a diversos tipos de projetos. ENAA - Model e Form - International Contract for Process Plant Construction todos com foco geral em gestão de projetos. Project Management Body of Knowledge (PMBOK) é um conjunto de práticas na gestão de projetos organizado pelo instituto PMI e é considerado a base do conhecimento sobre gestão de projetos. E o ciclo PDCA (Plan, Do, Check e Act) é uma ferramenta de qualidade de quatro fases, amplamente utilizada para a solução de problemas, controle e melhoria contínua de processos e produtos.

Dentre as metodologias apontadas a metodologia Scrum é vista entre os estudos a mais utilizada, pois tem particularidades que abrangem as fragilidades de um projeto conforme apontado no tópico anterior. Pois, a metodologia Scrum é organizada em pequenos ciclos.

5.4 QP4 – Estudos Futuros

Para futuras pesquisas, recomenda-se os estudos em pesquisa quantitativa sobre os

processos empregados no desenvolvimento de software. Focando no conhecimento do empreendedor em torno dos processos administrativos, de desenvolvimento e de gestão de um novo produto. É recomendável levar em consideração que só o conhecimento administrativo de um produto não é o suficiente para garantir o sucesso de novos empreendimentos, assim como a preparação em torno dos processos. Recomenda-se a disponibilidade de tempo hábil para a pesquisa a fim de evitar a coleta de dados e dos dados não consistentes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou os desafios no contexto de desenvolvimento e como eles afetam as ferramentas de processo, a preocupação empregada no início de um novo negócio traz inúmeras dúvidas sobre o sucesso e continuidade do projeto. Os desafios no contexto do desenvolvimento são responsáveis pela produtividade limitada e ineficácia das ferramentas usadas durante o desenvolvimento. O sucesso em um projeto significa o atendimento dos objetivos pré-estabelecidos. Embora a complexidade do projeto seja uma das barreiras.

As ferramentas utilizadas bem como as metodologias exercem grande influência no resultado do produto final. Elas são organizadas de forma em que um roteiro de desenvolvimento é criado visando exercer a eficiência. Não se pode determinar qual metodologia ágil é melhor ou pior de forma geral, pois isso depende das necessidades específicas do desenvolvedor ou projeto em questão. Portanto, para escolher a metodologia mais adequada, é necessário identificar os requisitos de cada uma em conjunto com o cliente e, com base nessas informações, determinar qual delas atende melhor às demandas. O melhor modelo de gestão é aquele que funciona, que traz resultados e faz sentido para o modelo de negócio. A orientação para que os desenvolvedores de software possam tomar decisões sobre qual metodologia utilizar em um determinado cenário, a fim de evitar a necessidade de migração para outra metodologia devido à falta de conhecimento ou problemas técnicos no futuro próximo. O estudo ficou limitado aos dados fornecidos pela quantidade de artigos pesquisados. Nosso próximo passo é realizar estudos qualitativos detalhados e desenvolver uma taxonomia de classificação com base em uma análise exaustiva de processos.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, J.I.S; MOSER, P.C.; DOMINGOS, E.R.; SOBRAL, V.A.; AFONSO, D; BARBOSA, J.F. **Benefícios e Limitações da Simplicidade em Projetos Inovadores de Software: uma revisão sistemática da literatura** . Revista Gestão.Org, pág. 279-272. 2019.
- CASADO, F; SILUK, J; JÚNIOR, A.N; ATAÍDE, L; QUIROGA, O.D. **Um Sistema de Medição de Desempenho para Startups Incubadas**. REA - Revista de Administração UFSM, pág. 977-996. 2020
- COSTA, E. C. **A importância da engenharia de requisitos no processo de desenvolvimento de sistemas de informação**. Revista Interface Tecnológica, pág. 203-214. 2018.

FALBO, R.A. **Mapeamento sistemático**. Retrieved October, v. 7, 2018.

HIDELLAARACHCHI, D.; GRUNDY, J.; HODA, Mueller, I. **The Influence of Human Aspects on Requirements Engineering: Software Practitioners Perspective**. ACM Trans. Softw. Eng. Methodol. Just Accepted (July 2022). 2022. ACM

JU, A; HEMANI, A; DIMITRIADIS, Y; FOX, A. **What Agile Processes Should We Use in Software Engineering Course Projects?** SIGCSE 2020.

LIZARELLI, F. L., TORRES, A. F., ANTONY, J., RIBEIRO, R., SALENTIJN, W., FERNANDES, M. M., & CAMPOS, A. T. (2022). **Critical success factors and challenges for Lean Startup: a systematic literature review**. TQM Journal, 34(3), 534-551. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2021-0177>

LUKUSA, I; GEELING, S.; LUSINGA, S.; RIVETT, U. **Teamwork and Project Success in Agile Software Development Methods: A Case Study in Higher Education**. TEEM'20.

MINHAS, N. M. ; MAJEED, A; BÖRSTLER, J.; GORSCHKEK, T. "SWVP - A Requirements Prioritization Technique for Global Software Development," 45th SEAA, Kallithea, Greece, 2019, pp. 1-9, doi: 10.1109/SEAA.2019.00010.

REIS, L. P. et al. **Impact assessment of lean product development and lean startup methodology on information technology startups' performance**. International Journal on Management of Innovation & Technology, v. 18, n. 6, 2021

RIES, Eric. **A Startup Enxuta: Como os empreendedores atuais utilizam inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas**. São Paulo: Leya Editora, 2012.

SCANLON, T; MORALES, J. **Revelations from an Agile and DevSecOps Transformation in a Large Organization: An Experiential Case Study**. ICSSP 2022.

SILVA, J.D; JUNIOR, P.O.M. **Utilização do MPS-BR para análise do processo de desenvolvimento de software em startups**. Abakós, pág. 18-33, 2016.

SILVA, P. R.; SANTOS, M.R.; SHIBAO, F.Y. **Desenvolvimento de Softwares: CMMI e Metodologias Ágeis**. Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, 2019.

SOUZA, J.C.A; OLIVEIRA, M. **METODOLOGIAS ÁGEIS: um comparativo entre extreme programming (XP) e scrum**. Ciência & Tecnologia: FATEC-JB, pág. 133-141, 2021

TEIXEIRA, L. **Planejamento Estratégico: Startup de Soluções Tecnológicas de Idiomas**. Revista Caderno Gestão do Conhecimento pág. 90-103, 2018.

TUAPE, M; HASHEELA-MUFETI, V.T; IYAMBO, P; KAYANDA, A.; MENSAH, S.; KASURINEN, J. **Software Practice in Small Software Companies: Development Context Constraints on Process Adoption**. 2022 European Symposium on Software Engineering (ESSE '22). 2022.

VLIET, Ben Van . **A Behavioural Approach To The Lean Startup/Minimum Viable Product Process: The Case Of Algorithmic Financial Systems**. International Journal of Innovation Management (IJIM), vol. 24(03), pages 1-30, May 2019.