

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE PROJETOS -
PPGP DOUTORADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

***DEVOPS* COMO FERRAMENTA DE APOIO NO GERENCIAMENTO**
DE
PROJETOS ÁGEIS

DEIVISON FEITOSA SILVA

São Paulo
2025

Deivison Feitosa Silva

***DEVOPS* COMO FERRAMENTA DE APOIO NO GERENCIAMENTO
DE
PROJETOS ÁGEIS**

***DEVOPS* AS A SUPPORT TOOL IN AGILE PROJECT
MANAGEMENT**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, Doutorado Profissional em Administração, como requisito para obtenção do grau de **Doutor em Administração**.

Orientador: Prof. Dr. Renato
Penha

São Paulo
2025

RESUMO

Em um cenário organizacional complexo, a gestão de projetos de TI e o desenvolvimento de *software* buscam agilidade e inovação. A adoção eficaz de *DevOps* é um desafio devido à lacuna no entendimento de como suas práticas e ferramentas podem otimizar projetos ágeis e superar obstáculos culturais, de padronização, comunicação e alocação de recursos, especialmente com tecnologias emergentes. Tais desafios comprometem a colaboração e a entrega de valor. O objetivo desta tese foi propor como ferramentas *DevOps* podem contribuir para o gerenciamento de projetos ágeis, aprimorando a automação, agilidade e inovação em produtos e serviços de TI. Assim, busca-se propor como o uso de ferramentas *DevOps* pode contribuir significativamente para as práticas de gerenciamento de projetos ágeis em organizações, visando aprimorar a automação de processos, aumentar a agilidade e impulsionar a inovação em produtos e serviços de TI. A pesquisa seguiu uma estrutura em formato de tese por estudos complementares. O primeiro estudo realizou uma Revisão Sistemática da Literatura com o objetivo de compreender a relação intrínseca entre *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis, investigando os conceitos, as práticas de adoção e as melhores aplicações. O segundo estudo empregou uma Revisão de Literatura Multivocal, incluindo uma combinação estratégica de artigos científicos e literatura cinzenta. Esta fase buscou explorar e compreender o uso estratégico e a contribuição efetiva das ferramentas *DevOps* nas organizações. O terceiro estudo, de caráter empírico, aplicou e validou os resultados teóricos anteriores. Utilizando triangulação de dados (*Survey*, três Questionários no LinkedIn e três grupos focais com profissionais experientes), buscou expandir a compreensão em diversos contextos organizacionais. Os resultados mostraram que a primeira investigação organizou os achados em quatro categorias principais e identificou três fatores influenciadores, revelando as relações, tanto positivas quanto negativas, em projetos que adotam *DevOps* e métodos ágeis. O segundo estudo, por sua vez, identificou sete tipos principais de ferramentas *DevOps*, o que permitiu a construção de um mapa conceitual detalhado que demonstra como essas ferramentas podem ser estratégicas para a melhoria do ciclo de vida, a promoção da inovação e a evolução contínua dos projetos nas organizações. Finalmente, o terceiro estudo validou e refinou o modelo proposto, confirmando a aplicabilidade prática das estratégias para o uso das práticas e ferramentas *DevOps*. Esta validação empírica resultou na entrega de um modelo de produto técnico tecnológico não patenteável, denominado PM-ADAM, desenhado para profissionais de TI e gerenciamento de projetos ágeis. Limitações na pesquisa incluem resistência cultural no uso de ferramentas *DevOps*, falta de padronização nos projetos ágeis e a necessidade de validação empírica em larga escala. A tese contribui para o gerenciamento de projetos ágeis, fornecendo estratégias e o modelo prático PM-ADAM. Este modelo visa apoiar a implementação de *DevOps* em equipes ágeis, otimizando processos, unificando times, agilizando a comunicação e automatizando tarefas essenciais. A tese, com seu produto tecnológico inovador, alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela ONU, promovendo especificamente o ODS 17 - Parcerias para as Metas. Esta pesquisa está alinhada à linha de pesquisa 2 “Linha de Pesquisa 2: Gestão Avançada de Projetos, Programas e Portfólios”, vinculado ao programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos – PPGP UNINOVE. A presente tese também está alinhada com outras pesquisas de seu orientador vinculado ao projeto-eixo “Projetos Ágeis e Híbridos”.

Palavras-chave: Ágil; Ferramentas *DevOps*; Gerenciamento de Projetos; Inteligência Artificial; Tecnologia da Informação.

ABSTRACT

In a complex organizational scenario, IT project management and *software* development seek agility and innovation. Effective adoption of *DevOps* is challenging due to a gap in understanding how its practices and tools can optimize agile projects and overcome cultural, standardization, communication, and resource allocation obstacles, especially with emerging technologies. Such challenges compromise collaboration and value delivery. The objective of this thesis was to propose how *DevOps* tools can contribute to agile project management, improving automation, agility, and innovation in IT products and services. Thus, we seek to propose how the use of *DevOps* tools can significantly contribute to agile project management practices in organizations, aiming to improve process automation, increase agility, and drive innovation in IT products and services. The research followed a thesis format structure with complementary studies. The first study conducted a Systematic Literature Review with the objective of understanding the intrinsic relationship between *DevOps* and agile project management, investigating concepts, adoption practices, and best applications. The second study employed a Multivocal Literature Review, including a strategic combination of scientific articles and gray literature. This phase sought to explore and understand the strategic use and effective contribution of *DevOps* tools in organizations. The third study, empirical in nature, applied and validated the previous theoretical results. Using data triangulation (*Survey*, three LinkedIn polls, and three *Focus Groups* with experienced professionals), it sought to expand understanding in various organizational contexts. The results showed that the first investigation organized the findings into four main categories and identified three influencing factors, revealing both positive and negative relationships in projects that adopt *DevOps* and agile methods. The second study, in turn, identified seven main types of *DevOps* tools, which allowed the construction of a detailed conceptual map that demonstrates how these tools can be strategic for improving the life cycle, promoting innovation, and the continuous evolution of projects in organizations. Finally, the third study validated and refined the proposed model, confirming the practical applicability of strategies for using *DevOps* practices and tools. This empirical validation resulted in the delivery of a non-patentable technical product model, called PM-ADAM, designed for IT professionals and agile project management. Limitations in the research include cultural resistance to the use of *DevOps* tools, lack of standardization in agile projects, and the need for large-scale empirical validation. The thesis contributes to agile project management by providing strategies and the practical *PM-ADAM* model. This model aims to support the implementation of *DevOps* in agile teams, optimizing processes, unifying teams, streamlining communication, and automating essential tasks. The thesis, with its innovative technological product, aligns with the Sustainable Development Goals (SDGs) established by the UN, specifically promoting SDG 17 - Partnerships for the Goals. This research is aligned with research line 2, “Advanced Management of Projects, Programs, and Portfolios,” linked to the Graduate Program in Project Management – PPGP UNINOVE. This thesis is also aligned with other research by its advisor linked to the core project “Agile and Hybrid Projects.”

Keywords: Agile; Artificial Intelligence; *DevOps* Tools; Project Management; Information Technology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	– <i>Analytic Hierarchy Process</i>
AI	– <i>Artificial Intelligence</i>
API	– <i>Application Programming Interface</i>
AWS	– <i>Amazon Web Services</i>
CAPES	– <i>Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior</i>
CI/CD	– <i>Continuous Integration and Continuous Delivery</i>
CT	– <i>Continuous Training</i>
DevOps	– <i>Development and Operations</i>
DORA	– <i>DevOps Research and Assessment</i>
ECS	– <i>Elastic Container Service</i>
ELK	– <i>Elasticsearch Logstash Kibana</i>
EVM	– <i>Earned Value Management</i>
IA	– <i>Inteligência Artificial</i>
IaC	– <i>Infrastructure as Code</i>
ISO/IEC	– <i>International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission</i>
IT	– <i>Information Technology</i>
ITIL	– <i>Information Technology Infrastructure Library</i>
ITSM	– <i>Information Technology Service Management</i>
LLM	– <i>Large Language Model</i>
ML	– <i>Machine Learning</i>
MLR	– <i>Multivocal Literature Review</i>
MTBF	– <i>Mean Time Between Failures</i>
MTTR	– <i>Mean Time To Repair</i>
NPS	– <i>Net Promoter Score</i>
ODS	– <i>Objetivos de Desenvolvimento Sustentável</i>
ONU	– <i>Organização das Nações Unidas</i>
PMBOK	– <i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	– <i>Project Management Institute</i>
PTT	– <i>Produto Técnico Tecnológico</i>
QA	– <i>Quality Assurance</i>
ROI	– <i>Return on Investment</i>
RPO	– <i>Recovery Point Objective</i>
RSL	– <i>Revisão Sistemática da Literatura</i>
RTO	– <i>Recovery Time Objective</i>
SDLC	– <i>Software Development Life Cycle</i>
SI	– <i>Sistemas de Informação</i>
SRE	– <i>Site Reliability Engineering</i>
SVN	– <i>Subversion</i>
SWOT	– <i>Strengths Weaknesses Opportunities Threats</i>
TCO	– <i>Total Cost of Ownership</i>
TI	– <i>Tecnologia da Informação</i>
TOPSIS	– <i>Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
WIP	– <i>Work in Progress</i>
XP	– <i>Extreme Programming</i>

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz metodológica do projeto de Tese	18
Tabela 2 – Critérios de inclusão e exclusão dos Artigos na RSL	31
Tabela 3 – Publicações de Artigos sobre o tema por ano	32
Tabela 4 – Relação de periódicos de maior destaque	33
Tabela 5 – Principais categorias encontradas na RSL	34
Tabela 6 – Análise da primeira categoria e sua relação com os fatores implícitos em projetos ágeis	39
Tabela 7 – Análise da segunda categoria e sua relação com os fatores implícitos em projetos ágeis	44
Tabela 8 – Análise da terceira categoria e sua relação com os fatores implícitos em projetos ágeis	48
Tabela 9 – Análise da quarta categoria e sua relação com os fatores implícitos em projetos ágeis	52
Tabela 10 – Principais fatores encontrados na RSL	54
Tabela 11 – Definição da gama para as bases de dados das literaturas acadêmica e cinzenta na MLR	73
Tabela 12 – Principais tipos de ferramentas <i>DevOps</i> identificadas na MLR	76
Tabela 13 – Técnicas utilizadas para triangulação no Estudo 3	112
Tabela 14 – Participantes da <i>Survey</i>	118
Tabela 15 – Participantes das entrevistas e dos <i>Focus Groups</i>	121
Tabela 16 – Participantes das entrevistas e dos <i>Focus Groups</i>	122
Tabela 17 – Participantes das questões aplicadas nos questionários do <i>LinkedIn</i>	135
Tabela 18 – Coleta e análise de dados da <i>Survey</i>	136

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aplicação do Processo da Proposta de Tese por Estudos	22
Figura 2 – Aplicação do Processo de Busca nas Bases de Dados	30
Figura 3 – Evolução da Produção Literária sobre o Tema	33
Figura 4 – Matriz de Relação entre Categorias x Fatores	56
Figura 5 – Mapa Conceitual entre as Categorias e os Fatores relacionados para <i>DevOps</i> nos projetos ágeis	60
Figura 6 – Mapa Conceitual da Estrutura de Conhecimento Necessária para a Compreensão das Relações Positivas e Negativas das Categorias e dos Fatores Relacionados à <i>DevOps</i> nos Projetos Ágeis	62
Figura 7 – Relação entre Diferentes Tipos de Estudos Sistemáticos na MLR	71
Figura 8 – Níveis de Validação na Utilização das Literaturas Acadêmicas e Cinzentas na MLR	74
Figura 9 – Tipos de Ferramentas e seu Uso nas Literaturas Acadêmicas e Cinzentas da MLR	77
Figura 10 – Principais Tipos de Ferramentas Citadas nas Literaturas Acadêmicas e Cinzentas	85
Figura 11 – Modelo proposto para uso de ferramentas <i>DevOps</i> em gerenciamento de projetos ágeis nas organizações	87
Figura 12 – Triangulação metodológica dos dados para validação do estudo proposto	111
Figura 13 – Resultado – Modelo <i>PM-ADAM</i> para uso de ferramentas <i>DevOps</i> em gerenciamento de projetos ágeis nas organizações	142

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Problema De Pesquisa	12
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivo Específico	14
1.3 Justificativa	14
2 MATRIZ METODOLÓGICA DA TESE	17
2.1 Desenho da Pesquisa	21
3 ESTUDO 1: <i>DEVOPS</i> COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA EM PROJETOS ÁGEIS: UMA ANÁLISE BASEADA NA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	25
3.2 Metodologia	27
3.3 Resultados	31
3.3.1 Análise Da Produção Literária	31
3.3.2 Categorias De Análise	33
3.4 Fatores De Relação Entre As Categorias De Análise	53
3.5 Análise E Discussão Dos Resultados	56
3.6 Conclusão	64
4 ESTUDO 2: FERRAMENTAS <i>DEVOPS</i> NOS PROJETOS ÁGEIS: UMA ANÁLISE BASEADA NA REVISÃO DE LITERATURA MULTIVOCAL (MLR) E MAPA CONCEITUAL	68
4.2 Método De Pesquisa	69
4.3 Resultados	74
4.3.1 Categorias de Análise	74
4.4 Análise E Discussão Dos Resultados	83
4.4.1 Planejamento (Construção e controle de versão)	88
4.4.2 Desenvolvimento (Qualidade e gerenciamento de projetos)	89
4.4.3 Testes (Configuração e Testes)	90
4.4.4 Implementação e Entrega (Infraestrutura Integração Contínua/Entrega Contínua (CI/CD))	90

4.4.5 Operação e Monitoramento (Monitoramento e Colaboração)	91
4.4.6 Contribuições e Melhorias (Comunicação e Execução)	92
4.4.7 Gestão Multidisciplinar (Gerenciamento de Projetos)	92
4.5 Conclusão	93
5 ESTUDO 3: POTENCIALIZANDO O USO DE <i>DEVOPS</i> COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS ÁGEIS	97
5.1 Introdução	97
5.2 Referencial Teórico	99
5.2.1 O Gerenciamento de Projetos Tradicionais e Ágeis	99
5.2.2 Definição de <i>DevOps</i> e suas ferramentas em gerenciamento de projetos ágeis	101
5.2.3 A Convergência Ágil- <i>DevOps</i> em Gerenciamento de Projetos	103
5.2.4 Tecnologias Emergentes como Ferramentas <i>DevOps</i> Habilitadoras em Projetos Ágeis	104
5.2.5 Benefícios e Desafios da Integração de Tecnologias em Gerenciamento de Projetos Ágeis	105
5.3 Método De Pesquisa	107
5.3.1 Coleta de Dados	108
5.3.2 Análise e Triangulação dos Dados	110
5.4 Resultados	116
6 CONCLUSÃO	126
7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA TESE POR ESTUDOS	129
8 CONCLUSÃO DA TESE	133
9 PROPOSIÇÃO DE PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO (PTT): TIPO DE PRODUTO	136
10 CONTRIBUIÇÕES	140
REFERÊNCIAS	144
APÊNDICE A	162
APÊNDICE B	166
APÊNDICE C	169

1 INTRODUÇÃO

O termo Ágil (Agile), no contexto de Tecnologia da Informação (TI), foi empregado pela primeira vez na literatura de gerenciamento de projetos na década de 1990 (Fowler & Highsmith, 2001). A gestão de projetos, por meio da sua abordagem ágil, tem como objetivo apoiar processos em setores voláteis das organizações, utilizando um conjunto de capacidades, métodos, ferramentas e equipes de diferentes áreas da organização (Sahid et al., 2018). Diferentemente da abordagem tradicional de gerenciamento de projetos, na qual as ações são baseadas em um plano estruturado desde o início, com foco no controle rígido dos processos e na entrega final do projeto, o gerenciamento ágil de projetos fundamenta-se na interatividade, colaboração e no desenvolvimento incremental (Beck et al., 2001; Da Costa Filho et al., 2022).

O gerenciamento ágil de projetos se destaca pela capacidade de acelerar a execução de projetos em organizações atuantes no desenvolvimento e manutenção de *softwares*, otimizando a administração de custos e prazos em cada etapa do processo, por meio de uma abordagem cíclica, que envolve a gestão de equipes, processos, ferramentas e stakeholders (PMI, 2021). O gerenciamento ágil valoriza a adaptabilidade, a colaboração entre equipes e a resposta rápida às mudanças durante o ciclo de vida do projeto, aceitando-as como uma realidade inerente ao desenvolvimento e à entrega de *software* (Schwab, 2024). Devido às rápidas mudanças no mercado, às crescentes expectativas dos clientes e a decisões tecnológicas mais complexas, a necessidade e a execução de projetos por meio da abordagem ágil podem ser impulsionadas (Zielske & Held, 2022).

A evolução das abordagens ágeis em gerenciamento de projetos, impulsionado pela crescente demanda por entregas de *software* de alta qualidade, resultou no surgimento do conceito de *DevOps*. Esse conceito, introduzido em 2009 por Patrick Debois, é um acrônimo para Development (Dev) e Operations (Ops) e tem como objetivo unificar as equipes envolvidas no uso de ferramentas e nas práticas de gerenciamento ágil de projetos (Lwakatare, Kuvaja & Oivo, 2015). O *DevOps* é caracterizado por um conjunto de princípios, métodos e ferramentas que aprimoram e sustentam o ciclo de vida dos projetos ágeis, permitindo ajustes rápidos em tempo real durante o desenvolvimento e buscando maior qualidade e entrega de valor ao cliente (Chen, 2022; Fitzgerald & Stol, 2017).

As ferramentas *DevOps* referem-se a soluções que automatizam processos ao longo do ciclo de desenvolvimento e operação dos projetos de *software*, como testes automatizados,

integração contínua e monitoramento contínuo, promovendo maior eficiência e qualidade nas entregas (Ebert et al., 2016). Para que a implementação eficaz dessas ferramentas seja alcançada, é fundamental promover uma mudança cultural nas organizações, envolvendo a quebra de silos funcionais e o fortalecimento da colaboração entre equipes de projetos (Humble & Molesky, 2011). Além disso, a adoção dessas práticas e de suas respectivas técnicas favorece a adaptabilidade e possibilita a detecção precoce de problemas, esses caracterizados como os aspectos centrais do gerenciamento ágil (Kim et al., 2016). Tais ferramentas contribuem para a execução dos projetos conforme o planejado, possuindo relação direta com o aumento da eficácia dos resultados dos projetos (Dyba et al., 2015; Akbar et al., 2020).

A relação entre *DevOps* e o gerenciamento ágil impacta diretamente aspectos como escopo, qualidade, responsabilidade compartilhada, automação e *feedback*, ao promover maior colaboração, integração de processos e entrega contínua de valor às partes interessadas (Raj & Sinha, 2020). Esses fatores influenciam não apenas as práticas de gerenciamento de projetos, mas, também a adaptação estrutural das equipes envolvidas, que precisam estar alinhadas a métodos flexíveis e iterativos. Assim, é recomendado que organizações que desejam adotar a metodologia *DevOps* em projetos ágeis, aprimorem tanto as suas práticas internas quanto a estruturação das equipes, como parte de uma estratégia organizacional que favoreça a adaptabilidade e a integração de processos (Šmite, Moe & Gonzalez-Huerta, 2021).

O emprego de ferramentas *DevOps* proporciona melhorias significativas às equipes durante todo o ciclo de vida do desenvolvimento de projeto de *software*, especialmente no gerenciamento de mudanças, ao integrar processos de maneira eficientes e colaborativos em ciclos iterativos (Dehghani & Ramsin, 2023). A utilização de ciclos curtos de desenvolvimento (Sprints), em conjunto com a participação ativa de todas as equipes envolvidas, favorece maior adaptabilidade às mudanças e a simplificação dos fluxos de trabalho, contribuindo para a entrega contínua de valor por meio da realização do projeto (Al Masud et al., 2022). Além disso, o *DevOps* combina práticas fundamentais de gestão como automação, comunicação eficaz, mentalidade ágil, planejamento dinâmico e flexibilidade, o que permite a identificação precoce de riscos e a implementação de ações corretivas de forma mais eficiente (Aoufi, Schoeman & Turner, 2022). Essas práticas capacitam as equipes a se alinharem às necessidades do projeto e da organização, aumentando a eficiência operacional e favorecendo a competitividade e a maior

probabilidade de sucesso dos projetos (Almeida, Simões & Lopes, 2022).

No cenário de *DevOps* aplicado ao gerenciamento de projetos ágeis, as equipes precisam trabalhar de forma integrada, compartilhando a responsabilidade de entregar produtos e serviços funcionais e de alta qualidade, por meio do uso de ferramentas *DevOps*, para dar suporte aos projetos (Khan et al., 2023).

As ferramentas *DevOps* apoiam o gerenciamento de projetos ágeis, como integração contínua e automação de testes, facilitando essa adaptação às mudanças ao permitir ciclos curtos de desenvolvimento e *feedback* contínuo dos clientes, gerando valor desde as etapas iniciais dos projetos e reduzindo os riscos associados ao desenvolvimento e operação (Durbin & Niederma, 2021). A combinação da abordagem ágil com as práticas *DevOps* potencializa a gestão de projetos ao alinhar a entrega incremental e rápida às expectativas do cliente e, ao mesmo tempo, garantindo um fluxo contínuo e confiável de desenvolvimento e entrega dos projetos (Almeida, Simões & Lopes, 2022).

A adoção das ferramentas *DevOps* no apoio ao gerenciamento de projetos ágeis pode gerar resultados significativos, como a redução do tempo de entrega de produtos, a eliminação de silos entre equipes, o aprimoramento da gestão de mudanças e a automação dos processos de implantação (Faustino et al., 2022). Esses benefícios permitem maior fluidez nos processos de trabalho (Noorani et al., 2022), contribuindo para melhorar a comunicação e a colaboração entre as equipes de desenvolvimento de *software* e outras áreas da organização, como operações de negócios, assegurando maior alinhamento estratégico entre projetos, equipes e stakeholders (Khan et al., 2022).

1.1 Problema De Pesquisa

A adoção de ferramentas *DevOps* pode proporcionar diversos benefícios no gerenciamento ágil de projetos, como a unificação de equipes, a eliminação de silos, a automação de processos e o aprimoramento contínuo de produtos e serviços de *software* (Ebert et al., 2016). No entanto, esta tese foi motivada por lacunas na literatura, incluindo a falta de entendimento do conceito de *DevOps* e de suas práticas na adoção de suas ferramentas no gerenciamento ágil de projetos, bem como a padronização e a automação de processos, o ciclo de vida iterativo de projetos, o *feedback* das equipes e o gerenciamento de mudanças (Durbin & Niederman, 2021; Dehghani & Ramsin, 2023).

Esses desafios podem resultar no mau uso das ferramentas *DevOps* ou na falta de

gerenciamento adequado dos projetos, como nas suas práticas ágeis de verificação e validação, colaboração interfuncional e operação iterativa, especialmente em organizações que utilizam Machine Learning (ML) e Inteligência Artificial (IA) ao longo do ciclo de vida de seus projetos (Kumar, Nadeem & Shameem, 2023).

A adoção inadequada de práticas ágeis pode gerar padrões híbridos ineficazes, dificultando a integração com *DevOps*, podendo agravar problemas relacionados à comunicação e o relacionamento entre as equipes, causando insucesso dos projetos (Hennel & Rosenkranz, 2021; Almeida, Simões & Lopes, 2022). As ferramentas *DevOps*, como Git, Terraform e Jenkins, desempenham um papel determinante ao resolver esses problemas. Por exemplo, o Git assegura rastreamento de alterações no código e controle de versão, enquanto Terraform automatiza o provisionamento de infraestrutura em ambientes ágeis, e Jenkins facilita integrações contínuas que promovem entrega incremental de valor (Lu et al., 2023). A eficácia dessas ferramentas, no entanto, depende da capacidade das equipes de liderar processos colaborativos e operar de maneira integrada com metodologias ágeis, garantindo que a flexibilidade e a adaptação ocorram sem comprometer a consistência e a qualidade das entregas contínuas (Cerny et al., 2022).

A integração das ferramentas *DevOps* com os projetos ágeis pode exigir não apenas conhecimento técnico, mas atenção à cultura organizacional. O fortalecimento de uma mentalidade de responsabilidade compartilhada e de trabalho interdisciplinar é essencial para que as práticas *DevOps*, como a integração e entrega contínua (CI/CD), possam atingir seu potencial. Pouca atenção a essa dimensão, pode levar a resistências internas, gerando conflitos entre as áreas e desmembrando as etapas do pipeline de desenvolvimento, o que compromete a eficiência e a competitividade da organização (Batra & Jatain, 2021; Gustavsson, 2023).

A relação entre as ferramentas *DevOps* e as práticas ágeis de gerenciamento de projetos necessita de melhor entendimento e conhecimento da sua definição para a adoção de tais ferramentas durante o ciclo de vida dos projetos (Batra & Jatain, 2021). Na China, por exemplo, 40% dos projetos fracassam devido à falta de conhecimento da ferramenta, alinhamento entre processos, dependências de informação e gestão de recursos humanos no contexto ágil, problemas que poderiam ser mitigados pelo uso e conhecimento adequado das ferramentas *DevOps* (Ijaz et al., 2022; Gustavsson, 2023).

As ferramentas como controle de versão de código, automação de infraestrutura e

monitoramento contínuo não apenas reduzem o tempo de desenvolvimento, também, aumentam a visibilidade entre as equipes, promovendo a identificação precoce de problemas e permitindo soluções mais rápidas, o que se reflete em entregas consistentes e maior satisfação dos stakeholders nos projetos das organizações (Beigl et al., 2020; Tatineni, 2023).

Diante desse cenário, esta tese propõe explorar a aplicação de ferramentas *DevOps* no contexto de gerenciamento de projetos ágeis, analisando como essas práticas podem melhorar os resultados de equipes, líderes, *stakeholders* e demais envolvidos nos projetos. A questão central que orienta esta pesquisa é: **"Como as ferramentas *DevOps* podem contribuir para as práticas de gerenciamento de projetos ágeis nas organizações?"**.

1.2 Objetivos

Os Objetivos Geral e Específicos para esta Tese são, respectivamente:

1.2.1 *Objetivo Geral*

Propor como o uso de ferramentas *DevOps* pode contribuir para as práticas de gerenciamento de projetos ágeis em organizações.

1.2.2 *Objetivo Específico*

- i. Identificar a relação entre *DevOps* e as práticas existentes no gerenciamento de projetos ágeis;
- ii. Explorar como as ferramentas *DevOps* contribuem para o gerenciamento de projetos ágeis em organizações; e,
- iii. Desenvolver um modelo para colaborar com a aplicação de ferramentas *DevOps*, maximizando a gestão ágil nos projetos das organizações.

1.3 Justificativa

As ferramentas *DevOps* são projetadas para melhorar a colaboração entre desenvolvedores e profissionais de operações de TI, visando estabelecer um ciclo de vida mais ágil e confiável para o gerenciamento de projetos (Steidl, Felderer & Ramler, 2023). Elas promovem a integração de processos, reduzem o tempo de entrega, aumentam a

qualidade dos produtos e geram sinergia entre equipes de diferentes áreas nas organizações (Kumar, Nadeem & Shameem, 2023). A abordagem *DevOps* elimina barreiras tradicionais, facilita a comunicação fluida entre equipes e promove entregas contínuas nos projetos, assegurando maior eficiência operacional (Mishra et al., 2023).

Uma das práticas centrais no uso de ferramentas *DevOps* é o conceito de *pipeline*, que representa uma sequência automatizada de etapas para desenvolver, testar e integrar *software*. Essas etapas incluem desde a compilação do código-fonte até a entrega de versões prontas em ambientes de produção. A integração dessas etapas reduz a interação manual e acelera os ciclos de desenvolvimento, promovendo maior consistência e confiabilidade ao longo do ciclo de vida do *software* (Louati et al., 2021). Dentro do *pipeline*, destacam-se as práticas de integração contínua (CI) e entrega contínua (CD).

A integração contínua busca automatizar o processo de compilação e teste do código de maneira frequente, garantindo que alterações feitas pelos desenvolvedores sejam consolidadas sem conflitos e com alta qualidade. Já a entrega contínua expande esse processo ao automatizar a implantação das alterações em ambientes de homologação ou produção, assegurando que novas funcionalidades sejam rapidamente disponibilizadas aos usuários de forma segura e consistente (Fowler, 2018).

Apesar dos benefícios, a literatura aponta desafios significativos, como a falta de padronização dos processos, o uso inadequado das ferramentas *DevOps* e problemas na implementação eficaz de suas práticas (Akbar et al., 2020). Outra questão crítica diz respeito à dificuldade em alinhar culturas organizacionais à mentalidade *DevOps*, o que frequentemente resulta em dificuldades de colaboração e resistência às mudanças necessárias. Essa barreira cultural é muitas vezes acompanhada pela ausência de estratégias claras para a adoção de ferramentas específicas, agravando os desafios para organizações que utilizam metodologias ágeis em seus projetos (Azad & Hyrynsalmi, 2023).

Para exemplificar os benefícios práticos, casos reais demonstram o impacto positivo do uso de ferramentas *DevOps*. A empresa Dell, por exemplo, alcançou uma redução de 50% no tempo de entrega de *software* ao implementar *pipelines* de CI/CD (Dell, 2023), enquanto a empresa Dynatrace aumentou a eficiência operacional e reduziu custos em 20%, por meio da automação de processos e da diminuição de erros manuais em projetos ágeis (Dynatrace, 2022). Esses exemplos ilustram como ferramentas específicas, como *Jenkins*, *Terraform* e *Git*, podem gerar melhorias significativas, mas também evidenciam o foco em implementações isoladas, sem um modelo estruturado que

integre amplamente práticas ágeis e *DevOps* em todo o ciclo de vida do projeto.

Entretanto, o sucesso dessas ferramentas depende não apenas da implementação técnica, mas também da adaptação às práticas de gerenciamento de projetos ágeis e aos processos existentes na organização. É nesse contexto que esta tese busca diferenciar-se. O modelo estruturado e desenvolvido nesta pesquisa visa alinhar as ferramentas *DevOps* com as práticas ágeis, destacando a automação de processos, a redução de erros manuais e o fortalecimento da colaboração interdisciplinar investigada. Com isso, espera-se criar um ambiente que combine inovação e eficiência, respondendo tanto às exigências do mercado quanto às necessidades específicas para cada organização, com o modelo proposto.

Além disso, a tese considera as tendências crescentes relacionadas ao *feedback* constante e à inovação contínua promovida por ciclos curtos de desenvolvimento e interação com *stakeholders*. Ao propor estratégias que integram o uso de ferramentas *DevOps* como *pipelines* de CI/CD e ferramentas de automação de infraestrutura, espera-se não apenas reduzir ineficiências, também, criar um fluxo de trabalho dinâmico e orientado à entrega contínua. Isso inclui revisões constantes das abordagens adotadas, permitindo às organizações ajustarem-se rapidamente às mudanças no mercado e às expectativas dos clientes em seus projetos ágeis (Steidl, Felderer & Ramler, 2023).

Dessa forma, a proposta desta tese é preencher as lacunas identificadas na literatura, criando um modelo modular, que mescle ferramentas *DevOps* e práticas ágeis no contexto organizacional. A contribuição prática deste modelo é ampliar a adesão e a implementação integrada dessas práticas em todos os níveis da organização, promovendo não apenas eficiência, mas também impacto sustentado no sucesso de projetos ágeis (Figura 13 –PM-ADAM). O detalhamento dessa proposta está apresentado na Matriz Metodológica, onde estão exploradas as metodologias adotadas para sua aplicação e validação em cenários reais, maximizando a contribuição para o avanço do conhecimento acadêmico e prático.

2 MATRIZ METODOLÓGICA DA TESE

Para descrever com mais detalhes a Matriz Metodológica (MM) proposta por Costa, Ramos e Pedron (2019), é apresentada na Tabela 1, que ilustra a estrutura desta Tese. Com base nos Estudos 1 e 2 desenvolvidos para a parte teórica e o estudo 3 com a parte empírica.

A MM organiza-se em torno da questão de pesquisa para cada estudo, orientando o fluxo da investigação. Além disso, a justificativa para a distinção dos estudos é apresentada por meio de seus títulos, Questões de Pesquisa, Objetivos Gerais e Específicos, conforme delineado para esta Tese.

No encadeamento dos procedimentos adotados, cada estudo detalha sua Justificativa, Método de Pesquisa, Procedimentos de Coleta e Análise de Dados, além de Resultados e Conclusões. A interdependência entre os estudos destaca-se, reforçando a consistência da proposta metodológica e o alinhamento entre os diferentes estágios da pesquisa (Costa *et al.*, 2019).

Por fim, todas as informações sobre os procedimentos e processos metodológicos realizados em cada estudo são organizadas e apresentadas na Tabela 1. Essa organização facilita a compreensão da estrutura da Tese e da articulação entre seus componentes metodológicos, contribuindo para a clareza e coerência da pesquisa.

Tabela 1 - Matriz Metodologia do projeto de Tese

Nome do aluno:	Deivison Feitosa Silva	
Nome do orientador:	Prof. Dr. Renato Penha	
Questão central da tese:	Como as ferramentas <i>DevOps</i> podem contribuir para as práticas de gerenciamento de projetos ágeis nas organizações?	
Objetivo geral da tese:	Propor como o uso das ferramentas <i>DevOps</i> pode contribuir com as práticas em gerenciamento de projetos ágeis nas organizações.	
Justificativa geral da tese:	Aplicação de um modelo para o uso de ferramentas <i>DevOps</i> , colaborando para o gerenciamento de projetos ágeis, corroborando para a geração de valor, com a entrega de produtos e serviços nos projetos ágeis das organizações.	
Justificativa de distinção dos estudos		Justificativa de interdependência dos estudos
Para o Estudo 1 - foi realizada uma RSL conforme a categorização proposta por Pollock e Berge (2018). Esse método visa reduzir o viés na seleção e interpretação de estudos, permitindo uma análise sistemática e a identificação de lacunas na literatura sobre a relação entre <i>DevOps</i> e projetos ágeis, especialmente no que diz respeito à adoção, implementação e aplicação de suas melhores práticas no gerenciamento de projetos. No Estudo 2 - foi empregada a Revisão de Literatura Multifocal (MLR), baseada em Garousi, Felderer e Mäntyla (2019), que amplia a RSL ao incluir literatura cinzenta. Explorando os aspectos das ferramentas <i>DevOps</i> em projetos ágeis, um tema recente e em constante evolução, com foco na sua aplicação no gerenciamento de projetos nas organizações. Por fim, o Estudo 3 - utilizou um estudo empírico para a validação prática dos estudos teóricos 1 e 2, com foco na aplicação estratégica de ferramentas <i>DevOps</i> e na aplicabilidade prática da metodologia ágil, por meio de um modelo proposto para a melhoria do gerenciamento de projetos de TI e SI nas organizações.		No Estudo 1 - a RSL identificou quatro categorias principais relacionadas à relação entre <i>DevOps</i> e projetos ágeis. A análise dessas categorias revelou fatores que podem influenciar essa relação de maneira positiva ou negativa. Como resultado, verificou-se que as ferramentas <i>DevOps</i> têm o potencial de melhorar os processos em equipes de desenvolvimento e operações em projetos ágeis nas organizações. No Estudo 2 - foram identificados sete tipos de ferramentas <i>DevOps</i> que podem aprimorar essa relação e desenvolveu a primeira versão do modelo para o uso de ferramentas <i>DevOps</i> em projetos ágeis. Por fim, o Estudo 3 - que aplicou empiricamente e visou desenvolver uma nova versão do modelo, com a validação em campo, sendo mais eficaz para o uso estratégico das ferramentas <i>DevOps</i> em projetos ágeis, aplicado ao gerenciamento de projetos de TI e SI nas organizações.

Estudo 1	Título	Questão de Pesquisa	Objetivo Geral	Tipo de Estudo	Método de pesquisa	Procedimentos: coleta de dados	Procedimentos de análise de dados
	DEVOPS COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA EM PROJETOS ÁGEIS: UMA ANÁLISE BASEADA EM RSL	Qual a relação de <i>DevOps</i> no gerenciamento de projetos ágeis em organizações?	Identificar a relação entre <i>DevOps</i> e as práticas existentes no gerenciamento de projetos ágeis.	Teórico	RSL e Mapa conceitual	Bases de Dados Acadêmicas	Leitura dos artigos coletados, com classificação do conteúdo conforme aderência aos temas da pesquisa, sendo 112 (cento e doze) artigos utilizados nesta RSL, que compreende o período de 2011-2025. Aplicação do processo de categorização a partir do corpus de pesquisa para a construção do estudo
Estudo 2	FERRAMENTAS DEVOPS NOS PROJETOS ÁGEIS: UMA ANÁLISE BASEADA NA MLR E MAPA CONCEITUAL	Como as ferramentas <i>DevOps</i> contribuem para o gerenciamento de projetos ágeis em organizações?	Explorar como as ferramentas <i>DevOps</i> contribuem para o gerenciamento de projetos ágeis em organizações.	Teórico	MLR - Revisão de literatura multivocal e Modelo	Bases de Dados Acadêmicas Bases de Dados Documentais (<i>WebSites</i> , Documentos, <i>white papers</i> , vídeos).	Leitura dos artigos e demais conteúdo coletados, com a classificação do conteúdo de acordo com a aderência aos temas da pesquisa, com 217 (duzentos e dezessete) materiais. Aplicação do processo de categorização a partir do corpus de pesquisa para a construção do estudo 2 e desenvolvimento do modelo (proposto).

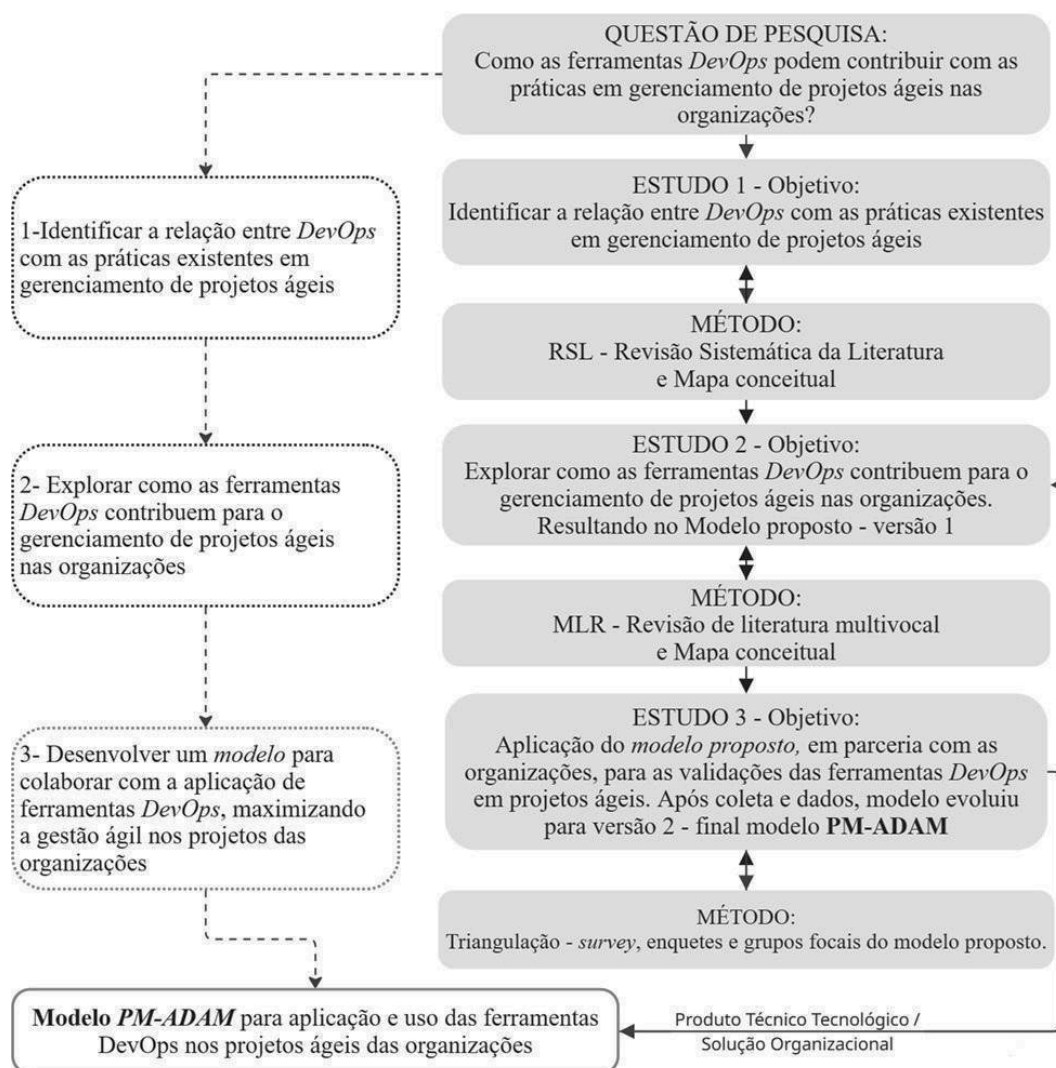
Estudo 3	POTENCIALIZANDO O USO DE <i>DEVOPS</i> COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS ÁGEIS	Como aplicar um modelo para maximizar o uso das ferramentas <i>DevOps</i> nos projetos ágeis das organizações?	Desenvolver um modelo para colaborar com a aplicação de ferramentas <i>DevOps</i> , maximizando a gestão ágil nos projetos das organizações.	Empírico	Triangulação: <i>Survey</i> , Questionários e <i>Focus Group</i> com técnicas de validação do modelo.	Perguntas semiestruturadas e análise de informações e dados coletados de forma objetiva e subjetiva.	Classificação e análise de conteúdo; técnicas de triangulação para validação dos dados coletados em campo. Aplicação e validação do modelo do Estudo 2 e sua evolução para o modelo final – PM-ADAM.
Produto Técnico Tecnológico (PTT)	USO DE UM MODELO NÃO PATENTEÁVEL PARA APOIO ÀS FERRAMENTAS <i>DEVOPS</i> EM PROJETOS ÁGEIS	Como utilizar um modelo não patentado para apoiar o uso de ferramentas <i>DevOps</i> em projetos ágeis nas organizações?	Uso do modelo proposto não patentado, para apoiar o uso de ferramentas <i>DevOps</i> nos projetos ágeis	Empírico	Protótipo, solução de <i>software</i>	Estudos 1, 2 e 3 desta Tese e a proposição do <i>software</i> para a prototipação	Aplicação e validação do modelo do Estudo 3 com o modelo final – PM-ADAM. Criação do protótipo (<i>software</i>), baseado no modelo PM-ADAM, para o mapeamento no uso das principais ferramentas <i>DevOps</i> no contexto das práticas ágeis, utilizadas nas organizações.

Fonte: Elaboração do Autor.

2.1 Desenho da Pesquisa

A Tese segue a linha de uma tese por estudos, com foco na identificação do fenômeno *DevOps* e suas ferramentas aplicadas ao gerenciamento de projetos ágeis. A estrutura abrange dois estudos teóricos, seguidos de um terceiro estudo empírico e o produto técnico-tecnológico (PTT), que consiste em um modelo não patenteável. Os achados dos estudos complementam-se de maneira coesa, conforme ilustrado na Figura 1, que destaca os estudos realizados e os resultados obtidos.

Figura 1 - Aplicação do Processo da Tese por Estudos



Fonte: Elaboração do Autor.

Inicialmente, foi conduzido o Estudo 1, que consistiu em uma revisão sistemática de literatura (RSL), conforme as diretrizes estabelecidas por Pollock e Berge (2018). O processo

seguir em propor como o uso das ferramentas *DevOps* pode contribuir com as práticas em gerenciamento de projetos ágeis nas organizações. A análise foi baseada em uma base de dados da *Scopus* e *Web of science* (WoS), foram tratadas pelo *software* Rayyan.ai (Ouzzani et al., 2016), composta por 112 artigos. O objetivo foi de aprofundar a compreensão sobre a relação entre *DevOps* e o Gerenciamento de Projetos Ágeis no contexto organizacional.

Como resultado desse primeiro estudo, apresentado no Capítulo 3, foram identificados quatro categorias e três fatores de interação, que permitiram mapear as principais relações entre *DevOps* e o Gerenciamento de Projetos Ágeis nas organizações. A partir desses achados, emergiram 11 relações positivas e uma negativa, indicando uma lacuna importante na aplicação de Ferramentas *DevOps* em projetos ágeis. Também, do resultado do mapa conceitual da figura 6, que nos direcionou para as ferramentas *DevOps*, evidenciando a complexidade enfrentada por muitas organizações nessa integração, que as ferramentas *DevOps* podem contribuir nas categorias e nos fatores que as organizações precisam para o melhor gerenciamento de seus projetos ágeis.

No Estudo 2, na continuidade dos estudos e na busca em identificar como as ferramentas *DevOps* contribuem efetivamente para o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações, foi adotada a Revisão de Literatura Multifocal (MLR), seguindo o protocolo proposto por Garousi, Felderer e Mäntylä (2019), no qual foram coletados 1.299 artigos das bases de dados acadêmicas *Web of Science* (WoS), *Scopus*, *Google Scholar*. Além de documentos e materiais técnicos, denominados literatura cinzenta, da área de TI e Sistemas de Informação (SI), que envolvem os termos pesquisados *DevOps* e Ágil. Os materiais coletados foram vídeos, *blogs*, *websites* e *white papers*, todos relacionados ao tema Ferramentas *DevOps* na prática, que foram aplicados no gerenciamento de projetos ágeis, em diferentes organizações, todas voltadas ao conhecimento do fenômeno pesquisado.

Seguindo o protocolo, após o processo de duplicação, 239 artigos foram excluídos. Em seguida, aplicaram-se filtros de inclusão e exclusão, com base na triagem dos títulos e resumos, utilizando a plataforma em nuvem (*cloud computing*) do *software* Rayyan.ai, a fim de otimizar o processo (Ouzzani et al., 2016), isso resultou em um conjunto final de 217 materiais para a análise na base de dados da MLR, composta por 133 artigos da literatura e 84 materiais da literatura cinzenta.

Todo esse processo é exemplificado com mais detalhes no Estudo 2, que integra os diferentes níveis de documentação: (a) Núcleo RSL - Literatura Acadêmica (Conhecimento/Formal); (b) 1º nível de Literatura Cinzenta – Alta Credibilidade

(Especialização/Prática); (c) 2º nível de Literatura Cinzenta – Média Credibilidade (Especialização/Prática); e (d) 1º nível de Literatura Cinzenta – Baixa Credibilidade (Indeterminado/Incerto). Foram analisados os 217 documentos, todos relacionados ao uso de ferramentas *DevOps* em Projetos Ágeis.

Os resultados, apresentados no Capítulo 4, identificaram sete principais tipos de ferramentas *DevOps*, permitindo a criação inicial do modelo proposto para o uso das ferramentas *DevOps* (Figura 11- Estudo 2), facilitando o gerenciamento de projetos ágeis. Além disso, foi constatado que as ferramentas *DevOps* têm o potencial de aprimorar o Ciclo de Vida, a Inovação e a Evolução dos projetos nas organizações.

Com base nos achados teóricos dos Estudos 1 e 2, a proposta para o Estudo 3 emergiu, visando à validação prática do modelo conceitual e da versão inicial do modelo (Figura 11 - Estudo 2). Esse estudo empírico foi desenvolvido por meio da metodologia de triangulação de dados coletados pela *Survey* (com questões abertas e fechadas), três Questionários no LinkedIn e três focus groups, que foram pessoas e grupos especificamente selecionados para o conhecimento do fenômeno *DevOps/Ágil* e com o a teoria e práticas avançadas. O objetivo do Estudo 3 foi verificar, na prática, os resultados em diversas organizações, buscou a validação e refinamento do modelo para o contexto prático das organizações, que após essa validação e refinamento feito, por meio dos dados coletados, se chegou ao modelo final *PM-ADAM* (Figura 13 - Estudo 3).

No Estudo, a realização de 3 (três) *Focus Groups* com os profissionais selecionados, foram de grande valia para o aprimoramento, tanto da parte técnica, que colaborou em diversos ajustes para a composição teórica, como da parte profissional, na qual resultou em observações e vivências práticas em projetos e desafios superados, que puderam ser precisos, além de poder preceder alguns desses desafios na nova versão do modelo *PM-ADAM* em seu uso no gerenciamento de projetos nas organizações.

Esta Tese visa à criação de um Produto Técnico-Tecnológico (PTT), conforme as diretrizes da CAPES (2019), baseado em um modelo não patenteável, voltado para apoiar a adoção de ferramentas *DevOps* nos setores de desenvolvimento e operações em organizações de TI e SI, no contexto do gerenciamento de projetos ágeis. Esse modelo, não patenteável, foi apresentado em três grupos focais, validado empiricamente por profissionais, gestores e líderes de projetos ágeis em TI e SI por meio de *Survey*, três Questionários no LinkedIn e três focus groups, que foram conduzidas utilizando um guia de discussão semiestruturado de um projeto ágil, propostas pelo modelo da Figura 11 – Estudo 2.

O propósito destas sessões foi a exploração aprofundada das experiências,

percepções e desafios relacionados à integração de *DevOps* e projetos ágeis, bem como a coleta de *feedback* detalhado para validar, refinar e contextualizar o modelo. Esta abordagem permitiu observar diversas perspectivas coletivas e a interação entre os participantes, que contribuíram ativamente para a discussão sobre as categorias e as ferramentas do modelo proposto no contexto prático das organizações. Os grupos eram compostos por profissionais de gestão de projetos de sistemas corporativos das áreas da indústria e comércio, projetos de *software* e consultores de TI. Essas validações confirmaram os achados dos dois primeiros estudos, dando as evidências obtidas do terceiro estudo, resultando na evolução do modelo (Figura 13 – Estudo 3). Por fim, os próximos Capítulos (três, quatro e cinco) apresentam os estudos que estruturaram e guiaram essa Tese.

3 ESTUDO 1: *DEVOPS* COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA EM PROJETOS ÁGEIS: UMA ANÁLISE BASEADA NA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

3.1 Introdução

A evolução da Tecnologia da Informação (TI) nas décadas de 1990 e 2000, impulsionada pelo surgimento de dispositivos inteligentes e pelo aprimoramento contínuo das plataformas de *software*, fomentou a necessidade de maior agilidade, inovação e rápida disponibilidade de produtos e serviços. Esse avanço levou a uma mudança na forma como os clientes utilizavam os produtos e serviços, gerando a necessidade de maior agilidade, inovação, estratégia e melhorias no desenvolvimento de produtos e operações de TI, além da rápida disponibilidade dos serviços ofertados. A partir dessas ideias, surgiu o método Ágil (Fowler & Highsmith, 2001).

A denotação da palavra Ágil, no contexto de TI, foi utilizada pela primeira vez na literatura de gerenciamento estratégico na década de 1990, com o propósito de lidar com setores voláteis e utilizar um conjunto de capacidades distintas em diferentes áreas da organização (Sahid et al., 2018). O conceito ganhou destaque em 2001, com o Manifesto Ágil, que propôs seu uso baseado em 12 princípios, incluindo a alta prioridade em satisfazer o cliente, desenvolvimento sustentável, excelência técnica e entrega contínua (Beck et al., 2001). O método ágil concentra seus esforços nas funções necessárias e imediatas, com entregas rápidas, coletando *feedback* e reagindo rapidamente às mudanças comerciais e tecnológicas (Boehm, 2002).

Nesse cenário, o método ágil foi estimulado para oferecer respostas à comunidade organizacional, em busca de processos de desenvolvimento de *software* menos complexos, com foco na entrega contínua de projetos (Abrahamsson et al., 2003). As organizações que gerenciam seus projetos de *software* com métodos ágeis buscam melhorar o desempenho, desenvolvimento e alcance de seus produtos e serviços, lidando com rápidas mudanças de mercado, expectativas dos clientes, inseguranças do modelo de negócios e decisões tecnológicas complexas (Zielske & Held, 2022).

O gerenciamento de projetos tradicional difere do ágil por ser um processo gerencial preditivo, com foco em custos, prazos e gestão de *stakeholders* (PMI, 2021). Nesse modelo tradicional, o plano é estruturado desde o início, visando a entrega final (Da Costa Filho et al., 2022).

Por outro lado, o gerenciamento ágil aposta em um processo contínuo e sistêmico, pautado por mudanças incrementais e entregas iterativas, sempre com base nos objetivos organizacionais e no valor agregado ao projeto (Kerzner, 2022). Além disso, permite que equipes distribuídas geograficamente colaborem, promovendo o intercâmbio de culturas nacionais e organizacionais, gerando atualizações contínuas dos produtos, inclusive os derivados de projetos de *software* (Smite, Moe & Gonzalez-Huerta, 2021).

A abordagem ágil em projetos proporciona oportunidades para a organização adquirir novos conhecimentos, otimizando o tempo e eficiência por meio de entregas contínuas (Schallmo et al., 2017; Pavlova et al., 2021). Em termos de controle e monitoramento, a agilidade permite atender critérios como tempo, custo e qualidade, além de promover mais transparência e proximidade com stakeholders (Marnewick & Marnewick, 2022).

Projetos tradicionais, por vezes, apresentam processos padronizados e rígidos, que podem ser inadequados quando uma colaboração flexível é necessária (Gerald, 2008). Para lidar com esses desafios, as organizações precisam de ferramentas adaptáveis ao projeto e que resistam à pressão institucional. Segundo Lenfle e Loch (2010), essa adaptação deve ocorrer de forma contínua e iterativa desde o início do projeto.

Compreender a dinâmica organizacional em relação ao gerenciamento de projetos pode melhorar o desempenho dos processos, auxiliando na adaptação correta de recursos e na qualidade dos produtos desenvolvidos. Uma gestão eficiente deve identificar rapidamente as mudanças necessárias e o tipo de projeto (tradicional ou ágil) que pode agregar valor à organização (Thamhain, 2014; Coombs et al., 1998).

Nesse contexto, surge o conceito de *DevOps*, iniciado em 2009 por Patrick Debois, como um acrônimo para *Development (Dev)* e *Operations (Ops)*, com o objetivo de unificar as equipes envolvidas em projetos. *DevOps* combina práticas ágeis aplicadas ao desenvolvimento de *software* e operações de TI (Lwakatare, Kuvaja & Oivo, 2015), sendo um conjunto de princípios, metodologias e ferramentas que aprimoram projetos ágeis (Chen, 2022).

O *DevOps* propõe inovações na forma como as equipes de desenvolvimento e operações trabalham, quebrando silos, automatizando processos e melhorando produtos e serviços (Ebert et al., 2016). A colaboração contínua entre as equipes, automação de processos e entregas ágeis são fundamentais para o sucesso de projetos nas organizações

(Al-Zahrani & Fakieh, 2020; Chen, 2022).

As práticas *DevOps* integram processos e transformam rotinas, promovendo a adoção de metodologias ágeis e melhorando continuamente os projetos (Gokarna & Singh, 2021). A relação entre *DevOps* e projetos ágeis pode impulsionar a agilidade e a automação, facilitando a transição entre desenvolvimento e operações e reduzindo riscos durante o ciclo de vida do projeto (Jayakody & Wijayanayake, 2021).

Nesse cenário dinâmico, embora a sinergia entre *DevOps* e metodologias ágeis seja crescentemente reconhecida como determinante para o desenvolvimento e a entrega de produtos de qualidade, a literatura atual ainda apresenta fragmentação e inconsistências. Há uma ausência de síntese compreensiva que consolide o entendimento do conceito de *DevOps*, das variações de sua adoção, da eficácia de seus instrumentos de apoio e das melhores práticas que realmente maximizam o desempenho em projetos ágeis. Essa dispersão do conhecimento impede uma visão holística e a identificação sistemática de lacunas empíricas e teóricas.

Para preencher essa lacuna crítica e estabelecer uma base de conhecimento sólida e imparcial, este estudo realizou uma RSL. O objetivo foi mapear e sintetizar a relação entre *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis em diversas organizações, tanto públicas quanto privadas. Por meio da RSL, buscam-se identificar as categorias conceituais predominantes, as práticas e ferramentas *DevOps* mais influentes e os principais instrumentos e abordagens que demonstram impacto na agilidade e eficiência dos projetos.

Este levantamento sistemático foi fundamental para desvelar os padrões existentes, para a validação e refutação das compreensões fragmentadas e, de maneira crítica, para a identificação das lacunas de pesquisa mais relevantes que foram investigadas nos estudos realizados. Na próxima Seção, seguem detalhados a Metodologia e o Processo que guiaram a execução desta Tese.

3.2 Metodologia

A definição da metodologia e das questões de pesquisa propicia a elaboração e o direcionamento de um estudo. Um desses direcionamentos é a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), que oferece uma abordagem capaz de reduzir o viés na seleção e interpretação dos estudos, além de proporcionar uma compreensão sistemática e a identificação de lacunas na literatura. Este estudo explora a relação entre *DevOps* e projetos ágeis, considerando que esses projetos podem integrar aspectos do conceito de *DevOps*, sua

adoção, implementação e melhores práticas em organizações. Na busca por resultados mais efetivos, entregas ágeis e a geração de valor para os produtos e serviços oferecidos. Na sequência, será delineada de forma mais detalhada a metodologia e o processo utilizado para a continuidade deste estudo.

Dessa forma, o presente estudo aborda o fenômeno *DevOps* no contexto dos projetos ágeis, temas que, embora recentes, estão em constante evolução e vêm sendo estrategicamente empregados em organizações. Esses conceitos visam tanto o desenvolvimento de produtos quanto a entrega de valor em diversas cadeias de serviços. Assim, o estudo investigou a relação entre *DevOps* e os projetos ágeis nas organizações, propondo a questão de pesquisa: “Qual a relação entre *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações?”

A realização desta RSL teve o objetivo de explorar como a relação entre *DevOps* e projetos ágeis pode contribuir para a geração de valor nas equipes de desenvolvimento e operações, bem como para a agilidade dos projetos em organizações. A RSL foi adotada como método de pesquisa para analisar como os princípios de *DevOps* afetam a eficiência, colaboração e inovação nos projetos ágeis. O uso da RSL confere maior confiabilidade aos resultados, por ser um método baseado em rigorosos processos de sistematização, transparência, replicabilidade e audibilidade (Cook, Mulrow & Haynes, 1997).

Nesse sentido, o protocolo seguido para esta pesquisa foi baseado nas diretrizes de Pollock e Berge (2018), em seis fases essenciais: (i) esclarecer metas e objetivos de pesquisa; (ii) buscar pesquisas relevantes; (iii) coletar dados; (iv) avaliar a qualidade dos estudos; (v) sintetizar as evidências; e (vi) interpretar os achados. A partir dessas fases, este estudo buscou garantir o rigor e a solidez necessária para um trabalho dessa natureza, utilizando a RSL como um método de investigação.

A primeira etapa deste estudo visou identificar os conceitos presentes na literatura que escrevem *DevOps* e entender como essa relação pode impactar os projetos ágeis em organizações. Diante deste cenário, a questão central que guiou o estudo foi compreender a relação entre *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações. Para tanto, realizaram-se buscas nas bases *Scopus* e *Web of Science*, utilizando a string: (DevOp) AND (Agile) AND (Project*). A pesquisa inicial foi realizada em 09 de setembro de 2024 e atualizada em 26 de agosto de 2025 para nova validação, resultando em 443 artigos no *corpus* inicial.

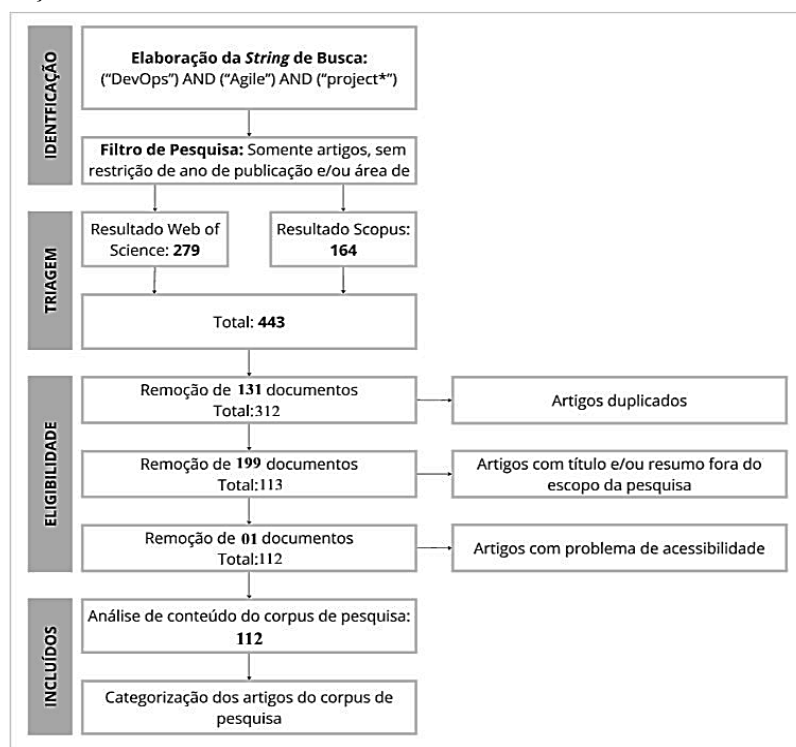
Após a coleta dos dados, o processo de triagem foi realizado com uma busca ampla. O primeiro filtro aplicou-se à eliminação de 131 artigos duplicados, restando 312 artigos para a leitura dos títulos e *abstracts*. Dessa triagem, 199 artigos foram excluídos por estarem fora do escopo e 01 por acessibilidade, resultando em 112 artigos selecionados para uma análise mais aprofundada. O *Journal IEEE* contribuiu com 21 artigos, sendo a fonte mais relevante.

Entre as metodologias empregadas nos 112 artigos estudados, destacaram-se na RSL (27 artigos) sendo eles: *Survey* (19 artigos), Estudo de Caso (8 artigos), Etnografia e Meta-análise (2 artigo cada). O período de análise compreendeu as publicações entre 2011 e 2025, com lacunas nos anos de 2012 até 2015, e em 2017, devido à ausência de trabalhos relevantes nesse intervalo.

Dessa forma, o objetivo foi compreender a relação entre (i) *DevOps* e (ii) gerenciamento de projetos ágeis. A adoção da RSL permitiu seguir um processo sistemático, transparente e replicável, criando um registro auditável das decisões e procedimentos adotados (Cook, Mulrow & Haynes, 1997). Com a base de dados consolidada, sintetizando as evidências sobre o fenômeno, oferecendo uma estrutura adequada para direcionar as atividades de pesquisa.

Por fim, a análise do corpus resultou na categorização dos achados em quatro grandes categorias: (i) Conceito de *DevOps* em Organizações; (ii) Adoção das Práticas de *DevOps*; (iii) Instrumentos de Apoio às práticas de *DevOps* em Projetos Ágeis; e (iv) Melhores Práticas no Uso de *DevOps* em Projetos Ágeis. Ressalta-se que, em todas as fases da RSL, seguiram-se as orientações de Pollock e Berge (2018), conforme A Figura 2.

Figura 2 - Aplicação do Processo de Busca nas Bases de Dados



Fonte: Elaboração do Autor e adaptado de Pollock e Berg (2018).

Para garantir a austeridade e solidez desta pesquisa, seguiu-se rigorosamente todo o processo ilustrado na Figura 2. Isso possibilitou a realização de uma busca refinada, alinhada aos tópicos centrais da pesquisa, estabelecendo uma estrutura adequada para direcionar o estudo proposto. O objetivo principal é explorar, por meio da literatura, como o *DevOps* se relaciona com o Gerenciamento de Projetos Ágeis e como pode promover melhorias contínuas nas organizações.

Na sequência, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão para validar a base de dados, sendo esses critérios fundamentais para delimitar o fenômeno estudado. Os critérios de inclusão asseguram que os artigos selecionados estejam alinhados aos objetivos da pesquisa, enquanto os critérios de exclusão levam em consideração atributos que poderiam comprometer os resultados ou aumentar os riscos de viés (Hulley et al., 2007). Para este estudo, foram selecionados artigos que correspondem ao tipo de pesquisa pretendido, seguindo os critérios de elegibilidade, descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Critérios de Inclusão e Exclusão – Artigos

Critérios	Motivos
Exclusão	1- Variáveis DevOps (ex: DevSecOps) 2- Outros idiomas (exceto inglês/português) 3- Artigo não-completo (ex: somente abstract etc.) 4- DevOps sem relação com os termos <i>Agile</i> e <i>Project</i> *
Inclusão	1- Artigos de <i>Journals</i> 2- Termo DevOps sem variáveis + <i>Agile</i> + <i>Project</i> * 3- Idioma (inglês / português)

Fonte: Elaboração do Autor.

Logo, validou-se e garantiu-se a elegibilidade da base de dados selecionada, resultando na versão final utilizada para este estudo, que serviu de suporte para a coleta de dados sobre o fenômeno *DevOps* e sua relação com o Gerenciamento de Projetos Ágeis. A categorização foi realizada conforme as prescrições de Pollock e Berge (2018), permitindo uma análise detalhada do corpus teórico. Identificaram-se quatro categorias principais: (i) Conceito de *DevOps* em Organizações, (ii) Adoção das Práticas *DevOps*, (iii) Instrumentos de Apoio em Projetos Ágeis e (iv) Melhores Práticas.

Emergiram três fatores principais: (a) Obstáculos em *DevOps* para Projetos Ágeis, (b) Estrutura de Referência *DevOps* e (c) Padronização das Práticas *DevOps*. Esses fatores influenciam diretamente as categorias identificadas no estudo, demonstrando a relação entre *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis.

3.3 Resultados

Os resultados deste estudo são apresentados em dois tópicos principais: 1. Análise da Produção Literária e 2. Categorias de Análise. As categorias resultam de uma avaliação crítica e sistemática do tema proposto, fundamentada em evidências coletadas por meio da RSL (Revisão Sistemática da Literatura). Essas categorias, que emergiram desse processo, são detalhadas e discutidas na sequência deste estudo, proporcionando uma análise minuciosa e embasada sobre as interações entre *DevOps* e o Gerenciamento de Projetos Ágeis, permitindo um melhor entendimento das práticas e sua aplicação nas organizações.

3.3.1 Análise Da Produção Literária

Esta seção explora as categorias obtidas a partir de uma análise detalhada, fundamentada na RSL realizada neste estudo. O processo de categorização visou identificar abordagens adotadas nos artigos analisados, apresentando e organizando as categorias relacionadas ao objeto de pesquisa. Vale ressaltar que as categorias aqui apresentadas constituem uma forma de organização e explicação dos conteúdos estudados.

A partir da triagem e seleção dos artigos, foi constituído o corpus de análise, composto por 112 artigos publicados entre 2011 e 2025. Observa-se, no entanto, a ausência de publicações nos anos de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2017, conforme detalhado na Tabela 3. Essas informações reforçam a periodicidade das publicações nas bases de dados acadêmicas e indicam os hiatos observados no período analisado com um detalhe, o ano de 2025 as publicações foram coletadas até o mês de agosto, sendo o motivo do asterisco (*).

Tabela 3 - Publicações de artigos sobre o tema por ano

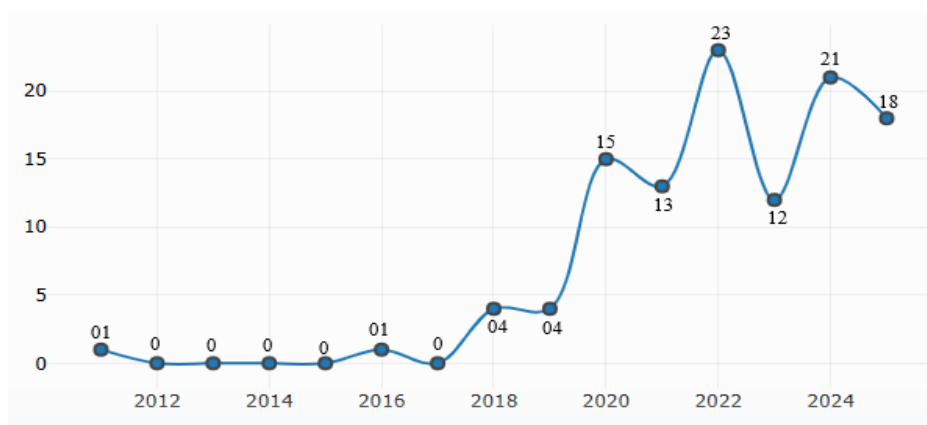
PUBLICAÇÕES POR ANO QUANTIDADE

2025	18*
2024	21
2023	12
2022	23
2021	13
2020	15
2019	4
2018	4
2017	0
2016	1
2015	0
2014	0
2013	0
2012	0
2011	1

Fonte: Elaboração do Autor.

Outro ponto importante a ser destacado é que, quando esta revisão foi realizada, a coleta de todos os artigos incluiu os anos já concluídos. Portanto, até a data da consulta nas bases de dados acadêmicas, o ano com o maior número de publicações foi 2022. Apesar da pandemia que afetou o mundo nesse período, 2022 superou a média de publicações de todos os outros anos, registrando o maior número de artigos publicados. Esse intervalo abrange desde 2011, ano em que foram publicados os primeiros artigos sobre os temas estudados (*DevOps* e Gerenciamento de Projetos Ágeis) até 2025*, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Evolução da Produção Literária sobre o Tema



Fonte: Elaboração do autor sobre dados de Pesquisa realizado na base *ISI-Web of Science* e *Scopus*.

* = Até agosto 2025.

Além disso, a análise da distribuição temporal dos artigos incluiu uma avaliação da frequência de publicações dos principais periódicos usados por esta pesquisa, que pode ser vista na Tabela 4.

Tabela 4 - Relação de Periódicos de Maior Destaque

	<i>Periódicos</i>	<i>Quantidade de Artigos</i>	<i>% da amostra</i>
1	<i>IEEE Software</i>	21	18,75%
2	<i>Journal of Software: Evolution and Process</i>	16	14,29%
3	<i>Journal of Systems and Software</i>	08	7,14%
4	<i>Information and Software Technology</i>	05	4,46%
5	<i>International Journal of Agile Systems and Managem.</i>	04	3,57%
6	<i>Project Management Journal</i>	03	2,68%
7	<i>European Journal of Information Systems</i>	02	1,79%
*	Demais Journals – um artigo cada	01	0,89%
		60	53,57%

Fonte: Elaboração do autor sobre dados de Pesquisa realizado na base *ISI-Web of Science* e *Scopus*.

* = Não contabilizado nesta tabela, somente informação.

A Tabela 4 apresenta a análise da distribuição de artigos em periódicos específicos, dentro da amostra realizada por esta pesquisa, indicando a quantidade de artigos e a

porcentagem correspondente em relação ao total dos artigos analisados. O principal periódico, *IEEE Software*, contribuiu com 18,75% do total de artigos analisados, sugerindo uma forte presença de pesquisas e contribuições relevantes nesse periódico específico.

Também, a Tabela 4 apresenta os sete principais periódicos que serviram como fonte para os principais artigos desta pesquisa, contribuindo com um pouco mais de 50% do total de 112 artigos que compõem a base de dados para este estudo. Os demais artigos foram oriundos de um periódico distinto para cada um dos outros periódicos que integraram a coleta de dados. A Tabela 4 resume a distribuição dos artigos nos diferentes periódicos mencionados, os quais foram a base para a categorização e análise realizada a seguir.

3.3.2 Categorias De Análise

Para fundamentar a análise desta pesquisa, a investigação dos 112 artigos da base de dados consolidada na RSL revelou as 4 (quatro) categorias principais para o estudo proposto: Conceito de *DevOps* em Organizações, Adoção das práticas *DevOps* em Organizações, Instrumentos de apoio às práticas *DevOps* em projetos ágeis e Melhores Práticas no uso de *DevOps* em projetos ágeis.

Além disso, constatar quais são os autores que abordam cada uma dessas categorias e como cada um define todo o conceito de *DevOps* e sua relação com projetos ágeis, com base na conjuntura proposta por esta pesquisa, foi realizado o processo de entendimento da abordagem feita por cada autor, classificando dentro das quatro categorias, que pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 - Principais Categorias Encontradas na RSL

Categoria	Artigos	Abordagem	Autores
Conceito de <i>DevOps</i> em organizações	22	Entendimento do conceito de <i>DevOps</i> nas organizações, aplicado a projetos ágeis nas equipes de desenvolvimento e operações.	Azad e Hyrynsalmi (2023); Mishra, Mishra e Abdalhamid (2023); Wiedemann et al. (2023); Faustino et al. (2022); Edison, Wang e Conboy (2022); Batra e Jatain (2021); Khan et al. (2021); Leite et al. (2021); Šmite et al. (2021); Naslund e Kale (2020); Couto et al. (2020); Lwakatare et al. (2019); Jabbari et al. (2018). Grande et al. (2024); Khan et al. (2023); Almeida e Lopes (2022); Aoufi et al. (2022); He et al. (2022); Ijaz et al. (2022); Khan et al. (2022); Marnewick e Marnewick (2022); Ndlela e Tanner (2022); Pando e Dávila (2022); Pardo et al. (2022); Cico et al. (2021); Hennel e Rosenkranz (2021); Taufik et al. (2021); Akbar et al. (2020); Durbin e Niederman (2021); López-Fernández et al. (2021); Khan e Shameem (2020); Teixeira et al. (2020); Martinez-Fernández et al. (2019); Tamburri et al. (2016).
Adoção das práticas <i>DevOps</i> em organizações	32	Processo de adoção das práticas <i>DevOps</i> visando à melhoria da qualidade, maior eficiência e integração entre equipes por meio da entrega contínua em projetos ágeis.	

Categoria	Artigos	Abordagem	Autores
Instrumentos de apoio às práticas <i>DevOps</i> em projetos ágeis	19	Uso e aplicação de instrumentos que apoiam as práticas <i>DevOps</i> , permitindo sua adoção em projetos ágeis.	Steidl et al. (2023); Obitade (2022); Plant, van Hillegersberg e Aldea (2022); Trigo, Varajão e Sousa (2022); Tsilionis e Wautelet (2022); Pavlova et al. (2021); Fronza et al. (2020); Hemon-Hildgen et al. (2020); Rudrabhatla (2020); Korra et al. (2019).
Melhores práticas no uso de <i>DevOps</i> em projetos ágeis	39	Ações efetivas decorrentes das melhores práticas no uso de <i>DevOps</i> em projetos ágeis.	Amaro, Pereira e da Silva (2023); Dehghani e Ramsin (2023); Gustavsson (2023); Kumar et al. (2023); Rafi et al. (2023); Akbar et al. (2022); Qadadeh e Abdallah (2023); Al Masud et al. (2022); da Costa Filho et al. (2022); Kowalczyk et al. (2022); Leite et al. (2022); Noorani et al. (2022); Rafi et al. (2022); Theunissen et al. (2022); Zielske e Held (2022); Shahin et al. (2021); Rafi et al. (2021); Wiesche (2021); Faustino et al. (2020); Fox (2020); Gerster et al. (2020); Hemon et al. (2020); Leite, Pinto e Meirelles (2020); Raj e Sinha (2020); Waseem et al. (2020); Wiedemann et al. (2020); Luz, Pinto e Bonifácio (2019); Krancher et al. (2018); Niederman et al. (2018); Sahid et al. (2018); Ambler (2011).

Total de artigos analisados: 112

Total de categorias:4

Fonte: Elaboração do Autor com base nos dados da pesquisa, 2024.

O processo realizado para a criação das categorias envolveu a organização e classificação do conceito estudado, neste caso, *DevOps*. A categorização ocorreu dentro do contexto proposto por esta pesquisa, que busca entender *DevOps* em projetos ágeis. Esse processo consiste na classificação ou organização de objetos, informações, conceitos ou dados em grupos ou categorias, com base em suas características, propriedades ou atributos comuns. A categorização é útil como ferramenta para auxiliar na identificação de padrões e tendências, reduzir a complexidade e facilitar a análise e a compreensão de grandes conjuntos de dados (Creswell & Creswell, 2017).

Para este estudo, também foi utilizada a proposta de criação de um mapa conceitual, que se refere à assimilação de novos conceitos e proposições dentro de conceitos e sistemas proposicionais preexistentes. Essa estrutura de conhecimento, denominada estrutura cognitiva, é essencial para a aprendizagem (Novak & Cañas, 2010). Diante da necessidade de encontrar uma maneira eficaz de representar a compreensão conceitual, surgiu a ideia de que o conhecimento pudesse ser representado na forma de um mapa conceitual. Esse mapa citado está apresentado na Figura 6, no capítulo 3.5 - Análise e Discussão dos Resultados.

Além disso, foi utilizado o programa *CmapTools* (Cañas et al., 2004) para a criação

do mapa conceitual. O *software* especifica as relações entre as categorias encontradas e os fatores do estudo, utilizando palavras de ligação para identificar melhor os relacionamentos entre os conceitos. Os conceitos são representados de forma hierárquica, com os mais inclusivos e gerais no topo, e os mais específicos e menos abrangentes dispostos em níveis inferiores.

Na análise realizada, emergiram fatores que podem influenciar de maneira positiva ou negativa a relação entre *DevOps* e projetos ágeis. Esses fatores estão diretamente associados às categorias e são os seguintes: (a) Obstáculos em *DevOps* para projetos ágeis; (b) Estrutura de referência *DevOps*; e (c) Padronização das práticas *DevOps* em projetos ágeis. Nesse contexto, as próximas subseções apresentam as categorias e os fatores relacionados ao fenômeno *DevOps* e ao tema projetos ágeis, que foram encontrados em cada um dos estudos analisados. As principais lacunas emergentes dessa pesquisa também serão discutidas na sequência deste trabalho.

3.3.2.1 Conceito de *DevOps* em Organizações

No que se refere à formulação do conceito, o *DevOps* pode ser considerado um conjunto de práticas ágeis que suportam os projetos em organizações. Tais práticas estão em contínua mudança, precisando ser compreendidas e adaptadas na organização, no intuito de enfatizar a colaboração, comunicação e automação entre as equipes de desenvolvimento e operações nos projetos. Com isso, entende-se que o objetivo do uso do conceito *DevOps* é permitir que as equipes entreguem os produtos e serviços mais rapidamente, com eficiência, planejamento, monitoramento e confiabilidade, mantendo um alto nível de qualidade e observando o ciclo de vida completo desde o desenvolvimento até a entrega do projeto (Couto et al., 2020).

Entretanto, ainda não há uma definição concisa para o conceito de *DevOps*, mesmo com diversos estudos existentes sobre o tema (Jabbari et al., 2018). Além disso, a definição do conceito *DevOps* precisa de muita atenção e entendimento dos pesquisadores (Batra & Jatain, 2021). Com isso, muitos pesquisadores não consideram a definição do conceito *DevOps* em seus estudos, nem a aplicação do conceito como ferramenta, tampouco a identificação das práticas de *DevOps* e da sua relação com os outros métodos em projetos ágeis, causando alguns problemas no processo de implementação, que estão relacionados a esta falta de definição em sua abordagem (Azad & Hyrynsalmi, 2023).

Para o uso do conceito de *DevOps* em organizações, é requerido um compromisso

com o processo de melhoria contínua, suportado pelas práticas de *DevOps* que envolvem automação, possibilitando às equipes implementarem alterações rapidamente e com segurança nos projetos ágeis (Edison, Wang & Conboy, 2022). Também, o conceito de *DevOps* possibilita que as organizações obtenham o direcionamento baseado nos três eixos de projetos: (i) pessoas e engajamento humano; (ii) tecnologias; (iii) processos organizacionais (Lwakatare et al., 2019). Ademais, *DevOps* é baseado em cultura, automatização, monitoramento, compartilhamento, estruturas, normas e garantia de qualidade, que visam à implantação e automação de produtos e serviços, com colaboração eficaz entre equipes de desenvolvimento e operações (Jabbari et al., 2018).

O conceito de *DevOps* também se concentra no uso do monitoramento automático do tempo de execução, para melhorar as entregas de projetos ágeis, tais como desempenho, escalabilidade, disponibilidade e resiliência, incluindo a atribuição de responsabilidades entre as equipes multifuncionais, sendo essas iniciativas relacionadas ao *DevOps* para proporcionar uma entrega bem-sucedida dos projetos (Leite et al., 2019). Para Khan et al. (2021), o processo de formação do conceito de *DevOps* evoluiu para englobar a adaptabilidade à mudança e fatores estratégicos de projetos ágeis orientados pela globalização de mercado. Nesse contexto, *DevOps* utiliza processos automatizados para preencher a lacuna de informação entre as entidades das equipes, empregando processos delineados para garantir a entrega bem-sucedida do projeto.

Nesse processo da evolução ágil, *DevOps* tem a capacidade de realizar e validar o sistema de forma automatizada, além de fornecer a infraestrutura necessária para administrar os processos que administram o desenvolvimento, a fim de garantir a entrega confiável do projeto (Couto et al., 2020). Outrossim, o conceito de *DevOps* tem por objetivo o uso de seus múltiplos instrumentos, práticas, mudanças recorrentes para benefícios do processo inserido nos projetos ágeis, permitindo uma entrega rápida e confiável para a organização (Faustino et al., 2022). Também, *DevOps* como ferramenta estratégica, pode oferecer uma série de benefícios, incluindo o aumento da velocidade no lançamento de produtos no mercado, a melhoria da comunicação e a redução de atritos entre equipes, a produção de produtos de alta qualidade e entrega eficaz dos projetos ágeis (Lwakatare et al., 2019).

No entanto, é importante destacar o nível de maturidade e a capacidade produtiva das equipes em realizar de forma ágil e correta os processos na organização. Assim, o entendimento do conceito *DevOps* acaba sendo um fator relevante a ser considerado para alcançar os benefícios em projetos ágeis (Khan et al., 2021). Desse modo, o entendimento do

conceito *DevOps* deve ser abrangente e aplicado em cada etapa do processo, com *feedback* do usuário, permitindo que o tempo de entrega do projeto seja mais ágil para o mercado (Faustino et al., 2022).

No intuito de atingir essa agilidade nos projetos, é importante o entendimento do conceito *DevOps* e de seus processos, que podem ser uma ferramenta útil para ajudar estrategicamente as organizações na melhoria do desempenho de produção, no aumento da eficiência dos processos e na entrega eficaz dos projetos ágeis (Naslund & Kale, 2020). Outro fato que corrobora com esse direcionamento, segundo o Gartner (2019), é que, com o uso do conceito *DevOps*, houve ganhos em mais de 80% dos projetos em todo o mundo. Também, o conceito *DevOps* vem sendo amplamente reconhecido como um padrão em TI e na indústria de *software*, havendo uma alta demanda por profissionais qualificados em *DevOps* para a sustentação dos projetos ágeis (Wiedemann et al., 2020).

Para isso, na aplicação do conceito *DevOps*, é necessário que as organizações estabeleçam entre as equipes um grau de confiança entre as partes interessadas, selecionem a estratégia tecnológica adequada e a implementem com eficiência para obter vantagens nos projetos ágeis (Azad & Hyrynsalmi, 2023). Segundo os autores Batra & Jatain (2019), o conceito *DevOps* precisa de um melhor entendimento por parte da organização para aplicar soluções na criação de tarefas mais automatizadas e uma gestão mais dinâmica em projetos ágeis, sendo *DevOps* uma evolução natural da metodologia ágil, colaborando na integração e ação contínua das equipes envolvidas nos projetos ágeis.

Para complementar, faz-se necessário que as equipes de desenvolvimento, operações e stakeholders sejam os principais responsáveis pela aplicação do conceito *DevOps*, passando pelo processo junto aos desenvolvedores, entendendo as solicitações apresentadas pelos stakeholders, automatizando o processo, com a equipe de operações apoiando a entrega com qualidade e agilidade nos projetos (Edison, Wang & Conboy, 2022).

Além disso, o conceito *DevOps* é uma extensão de outras metodologias ágeis, que envolve o processo entre as equipes, com o uso de automação, a fim de racionalizar o desenvolvimento e entrega do projeto (Faustino et al., 2022). Também, permite seu uso como uma ferramenta para melhorias na qualidade do desenvolvimento e entrega do produto, com redução do tempo na correção de erros, trazendo resultados positivos e melhorando o Retorno sobre o Investimento (ROI), resultando em geração de valor para as organizações (Mishra, Mishra & Abdalhamid, 2023).

Entretanto, não basta apenas ter o conceito *DevOps* para alcançar resultados satisfatórios; é necessária uma equipe comprometida e disciplinada com todo o processo que envolve o conceito *DevOps*, pois não existe uma solução única para todos os casos no contexto dos projetos ágeis (Šmite et al., 2021). Dessarte, há vários aspectos positivos relacionados ao conceito *DevOps*, tais como a liberação mais rápida e eficiente dos produtos e serviços, processos automatizados, a colaboração aprimorada entre as equipes, com melhoria da qualidade e redução de erros na entrega dos projetos ágeis (Edison, Wang & Conboy, 2022).

Por outro lado, a falta de entendimento do conceito *DevOps* nas organizações resulta em conflitos entre equipes, problemas de comunicação, falta de colaboração e compreensão do projeto, propiciando a queda de produtividade e impactando negativamente os ciclos do processo, o que pode gerar incertezas nos projetos ágeis (Azad & Hyrynsalmi, 2023). Outros aspectos negativos também são conhecidos, como a execução ineficiente do método ágil, incluindo carga de trabalho mais intensa, repetição de trabalhos realizados, processos e métricas de desempenho complexas, além da possibilidade de demissões dos membros das equipes de projetos ágeis (Couto et al., 2020).

Porém, para mitigar esses tipos de problemas, é necessário identificar e entender o conceito *DevOps*, ajudando assim a mitigar problemas relacionados às equipes envolvidas nos projetos ágeis (Jabbari et al., 2018). Além disso, o entendimento do conceito *DevOps* exige uma mudança disruptiva significativa na organização, desde a forma de trabalho até as equipes envolvidas no projeto, que devem ser responsáveis pelo processo de desenvolvimento do produto do início ao fim, incluindo testes, implementação, monitoramento e modificações, com alinhamento das equipes e com base no *feedback* dos clientes finais, para uma entrega de qualidade (Khan et al., 2021). O conceito *DevOps* pode ser um capacitador cultural, tecnológico e sistêmico entre as equipes envolvidas, promovendo a colaboração em projetos ágeis, ao invés de departamentos independentes (Leite et al., 2021).

Contudo, os conceitos *DevOps* são complexos e as equipes envolvidas nos projetos ágeis têm dificuldades em entender o conceito relacionado a *DevOps*. No entanto, com o equilíbrio entre o conceito teórico, os instrumentos utilizados e o alinhamento das equipes na prática, os projetos podem ser bem-sucedidos (Faustino et al., 2022).

Para esse fim, é importante o entendimento do conceito *DevOps*, abrangendo a categoria apresentada nesta RSL e explorada neste capítulo (Conceito de *DevOps* em

Organizações), com sua análise demonstrada na Tabela 6 a seguir, na qual essa categoria específica se relaciona com todos os fatores que emergiram da literatura. Esses fatores serão apresentados à frente.

Tabela 6 - Análise da primeira categoria encontrada e a relação com os fatores implícitos em projetos ágeis

Categoria	Fatores de relação aos projetos ágeis	Tipo de Relação nos projetos ágeis		Impacto nos projetos ágeis	Autores
		Positiva	Negativa		
Conceito de DevOps em Organizações	Obstáculos em DevOps para os projetos ágeis	+ Evolução Ágil + Automatização + Colaboração + Extensão de outras metodologias ágeis	- Conflitos entre Equipes - Execução ineficiente do ágil - Incertezas nos projetos	+	Faustino <i>et al.</i> , 2022 Edison <i>et al.</i> , 2022 Leite <i>et al.</i> , 2021 Couto <i>et al.</i> , 2020 Lwakatare <i>Et al.</i> , 2019
	Estrutura de referência DevOps	+ Princípios, práticas e métricas + Padronização e normas dos processos + Integração contínua	- Recursos Limitados - Métodos inadequados	+	Naslund e Kale, 2020 Jabbari <i>et al.</i> , 2018
	Padronização das práticas DevOps em projetos ágeis	+ Cultura, automatização, medição, compartilhamento, qualidade, colaboração. + Valor do processo + Métrica técnica	- Atribuição de recursos gera problemas - Ineficiência nas fases de projeto	+	Azad e Hyrynsalmi, 2023 Wiedemann <i>et al.</i> , 2023

Fonte: Elaboração do Autor com base nos dados da pesquisa.

Ao analisar o exposto, foram observadas algumas lacunas na literatura, descritas nas relações entre as quatro categorias e os três fatores que se conectam entre si. Para a primeira categoria deste Capítulo, conceito de DevOps em organizações, foi identificado um relacionamento direto com todos os três fatores relacionados aos projetos ágeis que emergiram desta RSL, sendo possível apontar seus possíveis impactos (positivos ou negativos) nos projetos ágeis.

Para esta primeira categoria, obteve-se uma relação positiva com o primeiro fator: Obstáculos em DevOps para os projetos ágeis. Isso significa que, por meio da automação (Faustino *et al.*, 2022), da colaboração entre equipes e do uso de outras metodologias ágeis

(Leite *et al.*, 2021), é possível corroborar na aplicação do conceito de *DevOps* em organizações. Todavia, alguns conflitos entre as equipes podem resultar em uma execução ineficiente da metodologia ágil nas organizações (Couto *et al.*, 2020). No entanto, esse problema pode ser superado com ações de evolução no uso da metodologia ágil, da mesma forma que ocorre com o conceito *DevOps*, inserido nos processos de desenvolvimento, operação e entrega dos projetos ágeis (Lwakatare *et al.*, 2019).

Na relação da primeira categoria com o segundo fator, estrutura de referência *DevOps*, foi percebida uma relação positiva. Jabbari *et al.* (2018) afirmam que, para que essa relação ocorra, é necessário aplicar padronização e normas aos processos envolvidos no conceito *DevOps*, garantindo robustez nos projetos ágeis. Contudo, com recursos limitados, as organizações podem carecer de uma estrutura adequada para o uso do conceito *DevOps* nos projetos (Naslund & Kale, 2020). Esse desafio pode ser superado com o uso de ativos dinâmicos, como membros das equipes, ferramentas e até outras metodologias ágeis que a organização pode aplicar no cenário dos projetos ágeis (Jabbari *et al.*, 2018).

No que se refere ao terceiro fator, padronização das práticas *DevOps* em projetos ágeis, a relação também foi positiva. O uso de métricas técnicas nos processos pode agregar valor aos recursos envolvidos nas entregas dos projetos ágeis (Azad & Hyrynsalmi, 2023). No entanto, se a atribuição de recursos for realizada sem uma gestão adequada e sem o envolvimento das equipes, isso pode gerar problemas para os projetos (Lwakatare *et al.*, 2019). Por outro lado, se houver conscientização do conceito *DevOps* na organização, com foco na cultura interna, automação, medição dos processos, compartilhamento e colaboração entre as equipes, essas ações podem melhorar a qualidade das entregas dos projetos (Wiedemann *et al.*, 2023).

3.3.2.2 Adoção das Práticas *DevOps* em organizações

A adoção das práticas *DevOps* em organizações tem como finalidade proporcionar a entrega rápida e contínua de projetos por meio de um produto ou serviço baseado em *software*. Tais práticas ganham destaque em relação à qualidade de entrega, sendo observadas de maneira sistemática em projetos ágeis. Assim, as práticas *DevOps* surgem como um paradigma para facilitar a transição entre desenvolvimento e operações, gerando produtos e recursos inovadores e gerenciando as complexidades nas entregas de projetos ágeis (Almeida *et al.*, 2022).

Nesse contexto, as práticas *DevOps* emergem como um fator estratégico nas

organizações, com o objetivo de auxiliar no gerenciamento de projetos ágeis (Hennel & Rosenkranz, 2021). Também podem apoiar as equipes durante o ciclo de desenvolvimento, na sinergia com as equipes de operações e na entrega do projeto, para uma implementação adequada e de maior qualidade (Marnewick & Marnewick, 2022). O resultado é um maior desempenho da equipe, qualidade no desenvolvimento do produto, entrega rápida e aplicação como ferramenta estratégica nos processos, fornecendo padrões eficazes para a melhoria do gerenciamento de projetos, com o objetivo de garantir o êxito do projeto e apoiar a transformação dos modelos de negócios (Khan *et al.*, 2022).

As práticas *DevOps* têm o potencial de direcionar as organizações para novos métodos de trabalho e gerenciamento em projetos ágeis, pois, sempre que uma organização adota qualquer nova tecnologia, método ou abordagem, isso geralmente é impulsionado por uma necessidade comercial ou por uma lacuna tecnológica (Akbar *et al.*, 2020). Tais equipes, sob gestão de projetos tradicional ou ágil, transferem a responsabilidade para a equipe de operações, que passa a atuar junto aos *stakeholders* em relação à sua implantação, manutenção contínua e ao suporte do projeto entregue (Pardo *et al.*, 2022). Além disso, as práticas *DevOps* permitem uma abordagem diferente das tradicionais, sendo em muitos casos consideradas uma adição recente à ampla gama de modelos ágeis de processo no gerenciamento de projetos existentes (Durbin & Niederman, 2021).

No entanto, os projetos ágeis não são bem-sucedidos em muitas organizações devido à falta de métricas nas práticas *DevOps*, à resistência às mudanças, à omissão dos *stakeholders* e a problemas de comunicação e colaboração entre as equipes. Esses pontos estão diretamente associados à adoção das práticas *DevOps* e têm relação direta com o desempenho dos projetos (Almeida *et al.*, 2022). Para resolver isso, segundo Khan *et al.* (2022), a adoção das práticas *DevOps* na gestão específica para cada tipo de atividade no projeto propicia a definição clara dos princípios e o comprometimento entre as equipes. Dessa maneira, apesar da crescente relevância das práticas *DevOps* nos projetos ágeis, ainda há relativamente pouca pesquisa sobre o tema devido ao seu surgimento recente e à hesitação em sua aplicação (Cico *et al.*, 2021).

Contudo, as práticas *DevOps* são compostas por um modelo teórico que, se devidamente adotado nas organizações, pode proporcionar cooperação e melhor desenvolvimento e entregas em projetos ágeis (He *et al.*, 2022). Nesse sentido, as práticas *DevOps* têm o objetivo de aprimorar a estratégia e a colaboração entre as equipes, contribuindo para que todo o processo garanta a qualidade e a agilidade dos projetos ágeis

(Taufik *et al.*, 2021).

Na mesma linha de pensamento, Teixeira *et al.* (2016) afirmam que a adoção das práticas *DevOps* requer um alto nível de automação nos processos, garantindo entregas de qualidade, com tempo mais curto e maior eficiência. Além dessas vantagens, o uso das práticas *DevOps* tem demonstrado rápido crescimento nos negócios, com melhoria contínua nos serviços, aproximando as diversas partes interessadas e melhorando a cooperação entre as equipes (Marnewick & Marnewick, 2022). Também proporcionam agilidade aos projetos, o que pode ser uma vantagem competitiva em relação às organizações que não adotam essas práticas, seja por falta de maturidade ou de padronização (Cico *et al.*, 2020).

Entretanto, Aoufi *et al.* (2022) argumentam que as organizações devem priorizar a mudança de cultura ao adotar as práticas *DevOps*, pois essa mudança cultural afeta mais a organização do que questões técnicas na execução dos projetos ágeis. Além disso, Grande *et al.* (2024) destaca que a adoção das práticas *DevOps* enfrenta resistência interna, exigindo maior foco em métricas, conceitos mal compreendidos e falta de padronização nos processos devido à ausência de definições claras para esse tipo de projeto nas organizações.

Todavia, alguns estudos têm enriquecido a adoção das práticas *DevOps*, identificando suas principais características: colaboração, automação, medição e monitoramento (Martínez-Fernández *et al.*, 2019). Quando corretamente adotadas, as práticas *DevOps* podem melhorar o desempenho dos projetos e a qualidade das entregas, além de aprimorar a compreensão de processos contínuos de gestão, como métricas, análises, técnicas, ferramentas e processos padronizados para validar as entregas de projetos ágeis (Akbar *et al.*, 2020).

Como resultado, a adoção das práticas *DevOps* nas organizações pode contribuir em todas as etapas do projeto, atribuindo um papel específico a cada fase do desenvolvimento, o que representa um aprimoramento em todo o ciclo do projeto (López-Fernández *et al.*, 2021). Essa adoção, orientada para o desenvolvimento e entrega de projetos, abrange profissionais e *stakeholders*, promovendo colaboração entre as equipes e atribuindo papéis definidos com base no conhecimento, habilidades, instrumentos, ferramentas e técnicas dentro de uma organização (Marnewick & Marnewick, 2022).

Contudo, é reconhecido que a adoção das práticas *DevOps* ainda não alcançou um nível de maturidade suficiente, e muitas organizações hesitam em adotá-las em seus projetos devido à abordagem recente (Almeida *et al.*, 2022). Muitos projetos ainda carecem da adoção

dessas práticas por falta de maturidade ao longo de todo o ciclo dos projetos ágeis (Teixeira *et al.*, 2020). Persistem metodologias adaptadas, processos indefinidos, equipes ineficientes e concentradas em fatores pessoais, sem agilidade ou foco no projeto e sem alinhamento com a organização (Ijaz *et al.*, 2022).

Apesar disso, se devidamente adotadas, as práticas *DevOps* podem contribuir para a colaboração multidisciplinar dentro de uma organização, resultando na automação e entrega contínua com maior qualidade de novas versões de *software* em ambiente produtivo, acarretando maior confiabilidade da equipe de projetos (Akbar *et al.*, 2020). Assim, pode-se apontar que as práticas *DevOps* são ferramentas que se diferenciam das práticas tradicionais de desenvolvimento de *software*, sendo cada vez mais relevantes para projetos ágeis, proporcionando resultados mais satisfatórios em todas as fases do projeto na organização (Teixeira *et al.*, 2020).

Portanto, ao adotarem as práticas *DevOps* como ferramenta estratégica de apoio ao gerenciamento de projetos, as organizações podem promover a integração eficiente entre as equipes de desenvolvimento e operações, garantindo a entrega bem-sucedida dos projetos ágeis (Akbar *et al.*, 2020). A adoção das práticas *DevOps* permite integrar as equipes de desenvolvimento e operações por meio de processos de automação, melhorando a entrega dos projetos e gerando valor para as organizações, principalmente sob as práticas de gestão de projetos ágeis (Pando & Dávila, 2022).

Ademais, a adoção das práticas *DevOps* pode proporcionar maior agilidade e flexibilidade aos projetos de *software*, permitindo que as organizações se adaptem melhor às mudanças do mercado e às demandas dos clientes (Ndlela & Tanner, 2016). Além disso, é essencial que todos os fatores, sejam eles positivos ou negativos, sejam identificados de maneira assertiva e bem estruturada, o que é especialmente importante em projetos ágeis, onde a velocidade na entrega de valor é essencial para o sucesso.

A facilidade que as práticas *DevOps* propiciam na integração entre as equipes de desenvolvimento e operações, garantem a agilidade e a qualidade na entrega de projetos ágeis. Isso pode ser corroborado pela análise apresentada na Tabela 7, que mostra a relação entre a categoria: Adoção das práticas *DevOps* nas Organizações e os três fatores relacionados a essa categoria na aplicação a projetos ágeis.

Tabela 7 - Análise da Segunda Categoria Encontrada e a Relação com os Fatores Implícitos em Projetos Ágeis

Fatores de	Tipo de Relação nos projetos ágeis	Impacto
------------	------------------------------------	---------

Categoria	relação aos projetos ágeis	Positiva	Negativa	nos projetos ágeis	Autores
Adoção das práticas <i>DevOps</i> em Organizações	Obstáculos em <i>DevOps</i> para os projetos ágeis	+ Novas estratégias + Metodologia orientada negócios + Definição nos processos contínuos + Construção sistemática IA	- Falta de maturidade - Hesitação das organizações na adoção - Abordagem recente nos projetos - Priorização dos fatores pessoas, negócios e mudança. - Equipes ineficientes - Metodologias adaptadas	-	Almeida et al., 2022 Aoufi et al., 2022 Durbin & Niederman, 2021 Akbar et al., 2020 Khan & Shameem., 2020 Taufik et al., 2020 Martínez-Fernández et al., 2019
	Estrutura de referência <i>DevOps</i>	+ Equipes colaborativas + Práticas ágeis interfuncionais + Processo combinado + Estratégia de implementação/adoção + Funcionamento sem descontinuidades e coeso entre equipes + Garantia de qualidade	- Conceito novo - Falta de definição de princípios e práticas	+	He et al., 2022 Marnewick & Marnewick, 2022 Ndela & Tanner 2022 Hennel & Rosenkranz, 2021 Teixeira et al., 2020
	Padronização das práticas <i>DevOps</i> em projetos ágeis	+ Atributos para conhecimento, habilidades e técnicas + Transformação de modelos de negócios + Níveis de maturação e adoção de boas práticas + Práticas de verificação/validação + Colaboração interfuncional	- Definições e Conceitos mal-entendidos de <i>DevOps</i> - Múltiplas definições de <i>DevOps</i>	+	Khan et al., 2023 Pando & Dávila, 2022 Pardo et al., 2022 Cico et al., 2021

Fonte: Elaboração do autor com base nos dados da pesquisa.

As práticas *DevOps* representam um conjunto de princípios e ferramentas que promovem a colaboração entre as equipes de desenvolvimento e as equipes de operações juntamente com outras partes interessadas (stakeholders), além de processos e instrumentos relevantes para a melhoria contínua nos projetos ágeis. Sendo que, esses instrumentos se baseiam no compartilhamento de objetivos entre equipes, processos automatizados, automação, medição, otimização, monitoramento e liberação para alcançar a entrega contínua

em projetos ágeis (Hemon-Hildgen et al., 2020).

Em relação os instrumentos de apoio em si, as práticas *DevOps* podem otimizar o processo de desenvolvimento e entrega de projetos, sendo *DevOps* utilizado como instrumento de automação para alcançar seus objetivos nos projetos ágeis (Plant, van Hillegersberg & Aldea, 2022). Com o uso dos instrumentos de apoio às práticas *DevOps*, as organizações têm potencial para elevar seus projetos a uma categoria de alto desempenho, com entrega contínua e rápida de produtos e serviços, alinhada aos princípios modernos do *DevOps*, reduzindo o tempo entre lançamentos e entregas de projetos ágeis, fator determinante para que a organização obtenha alto desempenho e iterações frequentes (Trigo, Varajão & Sousa, 2022).

Portanto, há diversos instrumentos que são frequentemente utilizados para apoiar as práticas *DevOps*, com sua abordagem ágil e uma construção sistemática em IA, com o objetivo de melhorar os processos de desenvolvimento, a qualidade das operações e, por fim, a entrega dos projetos, pois, essa responsabilidade é compartilhada por todos os envolvidos para se obtenha o resultado esperado pela organização (Steidl, Felderer & Ramler, 2023). Assim, o próprio conceito *DevOps* no uso de seus instrumentos, pode ser a ferramenta estratégica para a integração entre as equipes de desenvolvimento, gestão e implantação, pois, *DevOps* fornece o modelo para todo o ecossistema de automação, garantindo a colaboração entre desenvolvimento e operações, permitindo entregas de qualidade dos projetos ágeis (Fronza et al., 2020).

Com isso, os instrumentos *DevOps* têm sido amplamente adotados e normalmente enfatizam iterações de desenvolvimento frequentes para a entrega contínua, práticas técnicas, automação dos processos de construção, teste, implantação, operação e mudanças de *software*, na aplicação dos princípios ágeis, sendo *DevOps* uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento e operação são integrados em um processo comum para a colaboração eficaz entre equipes envolvidas nos projetos ágeis (Rudrabhatla, 2020). Nesse direcionamento, o conjunto de instrumentos promovidos por *DevOps*, podem ajudar a gerenciar melhor os ambientes de desenvolvimento, homologação, produção, auxiliando no monitoramento do processo de integração contínua, além de melhorar o processo de desenvolvimento e entrega dos projetos ágeis na qualidade desejada pelo cliente (Pavlova et al., 2021).

Para melhorar continuamente suas práticas de gerenciamento de projetos ágeis, as

organizações que se concentram no desenvolvimento de *software* precisam incorporar os instrumentos oriundos de *DevOps* em todo o projeto, para apoiar o processo de adoção de suas práticas, para que seus produtos alcancem níveis melhores de qualidade, aumente a eficiência, eficácia e possa satisfazer as partes interessadas, stakeholders, pois estes são princípios fundamentais nos projetos ágeis (Trigo, Varajão & Sousa, 2022). Assim, os instrumentos de *DevOps* precisam identificar um fenômeno pelo qual stakeholders, juntamente com as equipes de desenvolvimento, possam trabalhar conectadas à equipe de operações, para entregas contínuas e permitindo que o negócio aproveite as oportunidades de mercado emergentes e existentes, ao mesmo tempo em que reduz o tempo de entrega dos projetos ágeis (Obitade, 2022).

Para a gestão dos projetos, têm-se os instrumentos a serem aplicados nas práticas *DevOps*: controle de mudanças; gerenciamento de identidade e de funções; compliance e governança; segurança; monitoramento e logging; com o objetivo de melhorar os processos de desenvolvimento e a qualidade do *software*, permitindo a responsabilidade e agilidade compartilhada pelas equipes de desenvolvimento e operações, desde a montagem de sua infraestrutura até a entrega do projeto (Plant, van Hillegersberg & Aldea, 2022). De tal modo, os instrumentos *DevOps*, permitem que as organizações possam promover um intervalo de tempo mais curto entre lançamentos e implantações de produtos e serviços tecnológicos, com desenvolvimento de maior qualidade, entrega rápida e contínua dos projetos ágeis (Korra et al., 2019).

Para as equipes no ambiente de desenvolvimento, os instrumentos *DevOps* podem melhorar os algoritmos que formam o padrão para processar e analisar dados, independentemente da equipe que os criou, sendo um aspecto chave para o uso da ferramenta *DevOps*, o que pode melhorar a acessibilidade, extensibilidade e reprodutibilidade dos projetos ágeis (Steidl et al., 2017). No que tange às equipes no ambiente de operação, os instrumentos em *DevOps* podem ensinar o processo de como projetar *softwares*, que reajam adequadamente às mudanças e às novas necessidades do mercado, sem comprometer a eficácia do *software*, nem impor análises complicadas nos processos de entrega contínua e integração contínua (CI/CD), desde o processo de implantação, que pode ser automatizado com o uso da ferramenta estratégica proposta em *DevOps*, a fim de facilitar a entrega dos projetos ágeis (Trigo, Varajão & Sousa, 2022).

Um fator negativo para o uso de instrumentos em *DevOps*, reside na adoção limitada desses instrumentos para que a equipe possa manter o pipeline de implantação, sem reportar o

uso de um determinado instrumento em outro silo ou outra equipe, o que pode difundir a conscientização sobre testes automatizados, trazendo problemas na comunicação e na colaboração entre as equipes e, às vezes estrangulando a entrega do projeto de *software* (Steidl et al., 2023). Outro ponto, as práticas *DevOps* estão relacionadas com instrumentos ainda em evolução e as práticas *DevOps* dependem muito de diversos instrumentos distintos, incluindo instrumentos de gerenciamento de contêineres, integração contínua, auditoria dos processos, orquestração, monitoramento, implantação e testes para cada etapa dos projetos ágeis (Tsilionis & Wautelet, 2022).

Consequentemente, é observado em diversas organizações que os instrumentos empregados no uso das práticas *DevOps*, podem apresentar ineficácia devido às ações executadas sem aplicar a devida estratégia com as equipes envolvidas. Por exemplo, equipes distintas no projeto podem não conseguir traduzir com precisão os problemas reais, devido à falta de familiaridade da equipe com as ferramentas e práticas *DevOps*, também, a ausência de utilização efetiva dos instrumentos, podendo acarretar a baixa qualidade do produto, tanto pelo elevado grau de automatização do processo, como pela falta de comunicação entre as equipes do projeto (Fronza et al., 2020).

Além disso, vale mencionar que a contradição mais proeminente são os especialistas em negócios que, muitas vezes não entendem os instrumentos, nem as práticas *DevOps* envolvidas, da mesma maneira que as equipes de desenvolvimento e operações nem sempre têm o conhecimento das ferramentas estratégicas que apoiam os negócios como um todo, faltando uma clareza dessas práticas e até à dependência de sistemas legados, impedindo o processo de agilidade que esse tipo de instrumento pode trazer para o projeto (Obitade, 2022).

Entretanto, os instrumentos de apoio as práticas *DevOps* podem capacitar o processo de aprendizagem através de algoritmos inteligentes na análise de operação inteligente no desenvolvimento, no processo de automatização leve e configurável dos serviços na operação e alto desempenho com entrega rápida e contínua de projetos ágeis (Trigo, Varajão & Sousa, 2022). Também, os instrumentos em *DevOps* podem corroborar na migração para o *hardware* autônomo com IA, na atualização dos módulos utilizados e na adição de novas funcionalidades na estrutura *DevOps*, que está voltada para a melhoria contínua e no rápido desenvolvimento das práticas *DevOps* (Steidl et al., 2023).

O fator positivo na utilização dos instrumentos de apoio as práticas *DevOps*, as organizações podem promover os seus processos para alto desempenho no desenvolvimento

de produtos, a operação de tempo de execução com qualidade, confiabilidade, entrega rápida e contínua dos projetos ágeis (Obitade, 2022). Com isso, pode ser observado a relação desta categoria no contexto de projetos, sendo especificada pela análise apresentada na Tabela 8, com a relação entre a categoria (Instrumentos de apoio às práticas *DevOps* em projetos) com os 3 fatores relacionados à esta categoria na aplicação aos projetos ágeis.

Tabela 8 - Análise da Terceira Categoria Encontrada e a Relação com os Fatores Implícitos em Projetos Ágeis

Categoria	Fatores de relação aos projetos ágeis	Tipo de Relação nos projetos ágeis		Impacto nos projetos ágeis	Autores
		Positiva	Negativa		
Instrumentos de apoio às práticas <i>DevOps</i> em projetos ágeis	Obstáculos em <i>DevOps</i> para os projetos ágeis	+ Construído sobre tendências e práticas ágeis + Recursos rápidos e inovadores + Construção sistemática em IA e algoritmos inteligentes + Iterações frequentes + Auditoria dos processos comerciais, Escalabilidade + Mudança analítica, mobilidade, segurança	- Elevado grau de automatização	+	Steidl et al., 2023 Rudrabhatla, 2020 Korra et al., 2019 Hemon-Hildgen et al., 2020
	Estrutura de referência <i>DevOps</i>	- Redução do período de entrega do produto + Melhor conformidade de operação + Aumento das capacidades organizacionais + Nível estratégico agilizado	- Ineficácia de ações das equipes de projeto - Dependências de sistemas e processos legados	+	Obtade, 2022 Tsilionis & Wautelet, 2022 Pavlova et al., 2020 Fronza et al., 2020
	Padronização das práticas <i>DevOps</i> em projetos ágeis	+ Análise de operação inteligente e do algoritmo repetidamente + Miniaturização de processos e serviços + Operação leve e configurável + Alto desempenho com entrega rápida e contínua de aplicações	- Pouca clareza no uso das práticas - Concepção homogênea, muito exigente	+	Plant, van Hillegersberg & Aldea, 2022 Trigo, Varajão & Sousa, 2022

Fonte: Elaboração do Autor com base nos dados da pesquisa.

Por fim, após a validação das relações entre a categoria e os fatores discutidos neste capítulo, conclui-se que a aplicação das melhores práticas de *DevOps* pode ser uma ferramenta estratégica para incentivar o uso dos instrumentos e promover a colaboração entre todos os envolvidos no projeto. Além disso, essas práticas podem apoiar o processo de integração contínua dos pipelines e o controle de qualidade, trazendo valor e agilidade aos Projetos ágeis nas organizações. Para a sequência desta pesquisa, serão apresentadas as melhores práticas no uso de *DevOps* em projetos, sendo essa a última categoria deste estudo.

3.3.2.3 Melhores práticas no uso de *DevOps* em projetos ágeis

As melhores práticas no uso de *DevOps* em projetos ajudam a minimizar problemas ou falhas, muitas vezes atribuídas a erros humanos e não exclusivamente técnicos, que afetam a maioria dos projetos. O *DevOps* em si inclui ações práticas intrinsecamente voltadas para pessoas, apoiando a implementação efetiva e ágil nos projetos. A literatura mostra que, apesar de sua complexidade, as melhores práticas em *DevOps* permitem explorar caminhos para a implementação bem-sucedida dos projetos ágeis nas organizações (Raj & Sinha, 2020).

Também, as melhores práticas em *DevOps* podem apoiar a gestão de projetos ao priorizar fatores-chave nos processos, seleção e avaliação de projetos, análise e gestão de riscos, validação do desenvolvimento e operação ágil na distribuição de *software*, além de melhorar a tomada de decisão humana, gerando benefícios diversos na implementação de projetos ágeis nas organizações (da Costa Filho et al., 2022). Elas também promovem a quebra de silos, melhoram a colaboração, responsabilidades e habilidades entre as equipes, permitindo maior autonomia, auto-organização e combate às ineficiências nos processos para a entrega ágil dos projetos (Faustino et al., 2020).

Entre os benefícios gerados pelas melhores práticas em *DevOps*, segundo Fox (2020), estão o aumento da colaboração entre as equipes de desenvolvimento e operações, o incremento da qualidade nas implantações (com até 60% menos falhas), o rendimento das equipes de projetos (com implantação até 200 vezes mais rápida) e a estabilidade do serviço para suportar alto desempenho em projetos ágeis. As práticas de gerenciamento de projetos ágeis contribuem para focar em um objetivo comum: incentivar a colaboração entre todos os envolvidos no projeto, gerando maior valor com mais confiança e rapidez (da Costa Filho et al., 2022). Dessa forma, as melhores práticas em *DevOps* otimizam o processo de construção, fornecendo *feedback* mais rápido e relevante ao desenvolvimento, integrando equipes e impulsionando um processo de abstração precoce, evitando trabalho desnecessário e falhas no projeto (Al Masud et al., 2022).

Entre as melhores práticas em *DevOps* estão: atribuir responsabilidades de desenvolvimento e operações a todos os envolvidos no projeto, formar equipes multifuncionais de desenvolvedores e operadores e criar uma equipe específica para integrar desenvolvimento e operações (Krancher et al., 2018). Outra prática citada é a padronização dos processos de colaboração e *feedback* rápido, reduzindo drasticamente o tempo médio dos processos, passando de semanas para horas em projetos ágeis (Dehghani & Ramsin, 2023).

Para Gerster et al. (2020) que destacam as práticas de *DevOps* como: colaboração

mais intensa entre as equipes de desenvolvimento (Dev) e operações (Ops), compatibilidade de múltiplos ambientes, capacidade de auto-organização, visão global do projeto e compartilhamento ilimitado de informações entre as equipes. Já Akbar et al. (2022) enfatizam: foco contínuo em qualidade e confiabilidade, controle de risco, organização de implantações complexas, uso de instrumentos para gerenciamento de processos e cooperação entre as equipes de desenvolvimento e operações.

Além das práticas citadas, destaca-se a inclusão de automação para eliminar tempos de espera no provisionamento de ambiente, preenchendo a lacuna entre desenvolvimento e operações e tornando os processos em cada fase do projeto reproduzíveis em todo o ciclo de produção (Lwakatare et al., 2019). Rafi et al. (2022) definem *DevOps* como um conjunto de práticas destinadas a facilitar as interações entre as equipes de desenvolvimento e operações, permitindo que estas trabalhem como uma unidade única, garantindo a entrega rápida e bem-sucedida de projetos ágeis.

Os autores Raj & Sinha (2020) identificam as melhores práticas em *DevOps* como: definição, benefícios, recursos, práticas, características de qualidade e ferramentas, as quais colaboram no desenvolvimento e entrega de projetos ágeis nas organizações. Amaro et al. (2023) propõem um modelo de competências técnicas para *DevOps* como ferramenta para coleta e análise de métricas de desempenho, visando melhorar os processos por meio das melhores práticas em *DevOps*.

No entanto, Wiesche (2021) destaca que as melhores práticas requerem atenção a múltiplos fatores, uma vez que o *DevOps* vai além de uma mentalidade, incluindo padrões de práticas que categorizam habilidades consultivas, testes, análises sistêmicas, funcionais, sociais e de tomada de decisão, resultando em gerenciamento eficaz de equipes e entrega bem-sucedida de projetos ágeis.

Nesse sentido, as melhores práticas em *DevOps* devem seguir metodologias integradas, começando pelo Ágil nas equipes de desenvolvimento, com características de *Lean* para evitar desperdício de esforço, controles de governança eficazes do *ITSM* (*Information Technology Service Management*), e qualidade garantida pelas equipes de Operações na entrega dos projetos ágeis (Sahid, Maleh & Belaisaoui, 2018). As práticas envolvem sete categorias: agilidade, automação, medição contínua, garantia de qualidade, resiliência, compartilhamento, transparência e, como central, a cultura colaborativa (Luz, Pinto & Bonifácio, 2019). Zielske & Held (2022) também apontam pessoas, processos,

ferramentas e tecnologia como diretrizes ágeis essenciais que devem ser aplicadas em cada etapa do projeto.

Entretanto, Hemon et al. (2020) relatam que menos de 20% das organizações aplicam algum tipo de melhores práticas em *DevOps* em seus projetos ágeis, com apenas 11% utilizando todas as práticas conhecidas e 52% não implementando nenhuma. A ausência de um conjunto comum de habilidades e conhecimentos afeta negativamente a implementação de projetos ágeis (Al Masud et al., 2022).

Por meio das melhores práticas em *DevOps*, ajustes podem ser feitos durante a implementação dos projetos, para atender às demandas de um ambiente ágil em constante evolução. Isso otimiza as equipes de desenvolvimento e operações, melhorando funções, colaborações e responsabilidades, além de impulsionar a produção das equipes envolvidas (Hemon et al., 2020). As práticas em *DevOps* tornam-se um aliado estratégico para os projetos, favorecendo agilidade e melhoria contínua das funções e habilidades das equipes, bem como colaboração e automação nas organizações (Rafi et al., 2021).

Ao considerar as melhores práticas em *DevOps* na implementação de projetos, as equipes são motivadas a aplicar agilidade, integração, entrega e implantação contínuas, rompendo silos e promovendo ações inovadoras e auto-organização entre os membros (Kumar et al., 2023). As equipes aprendem a focar em serviço, qualidade e confiabilidade, controle de risco, organização de implantações complexas e uso de instrumentos de gerenciamento e configuração, cooperando mais estreitamente, o que permite desenvolvimento e entrega mais eficazes em projetos ágeis (Dehghani & Ramsin, 2023).

Por fim, a análise dos achados das categorias pode ser organizada de forma hierárquica, com foco na identificação das categorias dentro da perspectiva do *DevOps* para desenvolvimento e entrega de projetos ágeis. Essa análise é especificada na Tabela 9, que apresenta a relação entre a categoria Melhores Práticas no uso de *DevOps* em projetos ágeis e os três fatores relacionados à sua aplicação em projetos ágeis.

Tabela 9 - Análise da Quarta Categoria Encontrada e a Relação com os Fatores Implícitos em Projetos Ágeis

Categoria	Fatores de relação aos projetos ágeis	Tipo de Relação nos projetos ágeis		Impacto nos projetos ágeis	Autores
		Positiva	Negativa		

Melhores Práticas no uso de DevOps em projetos ágeis	Obstáculos em DevOps para os projetos ágeis	+ Práticas ágeis com uma mistura de padrões + Potencializa a quebra de silos + Melhoria das funções, colaborações, responsabilidades e habilidades + Autonomia + Auto-organização + Combate às ineficiências nos processos + Aumento da frequência de colaboração e implantações de qualidade	- Fluxo de informação deficiente e ambientes de teste insatisfatórios - Lacuna conceitual - Lutas internas entre equipes	+	Al Masud <i>et al.</i> , 2022 Kowalczyk <i>et al.</i> , 2022 Zielske & Held, 2022 Rafi <i>et al.</i> , 2021 Wiesche, 2021 Faustino <i>et al.</i> , 2020 Raj & Sinha, 2020 Krancher <i>et al.</i> , 2018
	Estrutura de referência DevOps	+ DevOps = Agile + Lean + ITIL + Transformações técnicas e culturais + Padrões de implantação, ITSM + Melhoria iterativa nas organizações com ML e IA + Procedimento eficiente orientado a blockchain + Otimização do processo + Agilidade, automação, cultura colaborativa, medição contínua, garantia de qualidade, resiliência, compartilhamento e transparência	- Instrumentos ainda em evolução - Recursos limitados nos projetos - Arquitetura de TI sem sinergia com o projeto	+	Amaro <i>et al.</i> , 2023 Dehghani & Ramsin, 2023 Kumar <i>et al.</i> , 2023 Akbar <i>et al.</i> , 2022 Da Costa Filho <i>et al.</i> , 2022 Leite <i>et al.</i> , 2022 Fox, 2020 Gerster <i>et al.</i> , 2020 Hemon <i>et al.</i> , 2020 Luz <i>et al.</i> , 2019 Niederman <i>et al.</i> , 2018 Sahid <i>et al.</i> , 2018
	Padronização das práticas DevOps em projetos ágeis	+ Análise e gestão de risco em projetos + Melhoria nos problemas de tomada de decisão humana + Foco incansável no serviço, qualidade e confiabilidade + Organização de implantações complexas + Interações entre as equipes, como unidade + Avaliação automatizada da qualidade técnica	- Alinhamento dos diferentes departamentos - Equipe multifuncional	+	Rafi <i>et al.</i> , 2022 Theunissen <i>et al.</i> , 2022 Shahin <i>et al.</i> , 2021 Waseem <i>et al.</i> , 2020 Wiedermann <i>et al.</i> , 2020

Fonte: Elaboração do Autor com base nos dados da pesquisa.

As categorias, suas relações e os fatores identificados neste estudo podem ser vistas como insights para as lacunas encontradas na literatura, auxiliando as organizações a identificarem os principais impactos, sejam eles positivos ou negativos, colaborando para a eficiência dos processos de desenvolvimento e a eficácia das entregas pelas equipes envolvidas nos projetos ágeis. Por meio da extensão deste estudo, emergiram fatores interligados às categorias identificadas, resultando em uma compreensão mais profunda dessas categorias em relação aos princípios fundamentais do *DevOps* e às práticas associadas, aplicadas como ferramenta em projetos ágeis nas organizações. Essas categorias estão intrinsecamente relacionadas aos fatores que devem ser considerados na continuidade da pesquisa.

3.4 Fatores De Relação Entre As Categorias De Análise

Para os fatores relacionados às categorias analisadas neste estudo, foram identificados três principais: (a) Obstáculos em *DevOps* para Projetos Ágeis, (b) Estrutura de Referência *DevOps*, e (c) Padronização das Práticas *DevOps* em Projetos Ágeis. Esses fatores estão diretamente associados às categorias encontradas e influenciam de maneira positiva ou negativa a relação entre *DevOps* e projetos ágeis no ambiente organizacional. Todos os fatores emergentes desta pesquisa corroboram diretamente as influências das categorias identificadas por meio da RSL. Dessa forma, os fatores exercem ações diretas nas relações entre *DevOps* e projetos ágeis, colaborando para uma melhor identificação, superação e melhoria dos processos no contexto proposto, além de preencherem as lacunas encontradas neste estudo.

A pesquisa procurou evidenciar a importância de cada categoria levantada, conforme o direcionamento dado pelo estudo realizado. Isso contribuiu na identificação do tipo de abordagem, a relevância, as principais lacunas e os resultados de cada artigo incluído na RSL apresentada. Esses fatores emergiram dos estudos baseados na RSL desta pesquisa e se referem ao direcionamento do estudo realizado para as categorias encontradas, complementando o escopo de cada artigo avaliado. Os resultados dessas análises são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Principais Fatores encontrados na RSL

Fatores de relação	Categorias Relacionadas	Artigos	Abordagem	Autores
--------------------	-------------------------	---------	-----------	---------

Obstáculos em DevOps para os projetos ágeis	Conceito de DevOps em Organizações	45	Impedimentos, problemas complexidades ou dificuldades para implementação e uso das práticas DevOps em projetos ágeis	Amaro <i>et al.</i> (2023); Dehghani & Ramsin (2023); Kumar <i>et al.</i> (2023); Steidl <i>et al.</i> (2023); Akbar <i>et al.</i> (2022); Al Masud <i>et al.</i> (2022); Almeida <i>et al.</i> (2022); Aoufi <i>et al.</i> (2022); Da Costa Filho <i>et al.</i> (2022); Edison <i>et al.</i> (2022); Faustino <i>et al.</i> (2022); Kowalczyk <i>et al.</i> (2022); Leite <i>et al.</i> (2022); Zielske & Held (2022); Durbin & Niederman (2021); Leite <i>et al.</i> (2021); Rafi <i>et al.</i> (2021); Wiesche (2021); Akbar <i>et al.</i> (2020); Couto <i>et al.</i> (2020); Faustino <i>et al.</i> (2020); Fox (2020) Gerster <i>et al.</i> (2020); Hemon <i>et al.</i> (2020) Khan & Shameem (2020); Raj & Sinha (2020); Rudrabhatla (2020); Taufik <i>et al.</i> (2020); Korra <i>et al.</i> (2019); Luz <i>et al.</i> (2019); Lwakatare <i>et al.</i> (2019); Martínez-Fernández <i>et al.</i> (2019); Krancher <i>et al.</i> (2018); Niederman <i>et al.</i> (2018); Sahid <i>et al.</i> (2018).
	Adoção das práticas DevOps em Organizações			
	Instrumentos de apoio às práticas DevOps em projetos ágeis			
	Melhores Práticas no uso de DevOps em projetos ágeis			
Estrutura de referência DevOps	Conceito de DevOps em Organizações	39	Conjunto de práticas para formação e aplicação de DevOps nos projetos ágeis	He <i>et al.</i> (2022); Marnewick & Marnewick (2022); Ndela & Tanner (2022); Obtade (2022); Tsilionis & Wautelet (2022); Hennel & Rosenkranz (2021); Fronza <i>et al.</i> (2020); Naslund & Kale (2020); Pavlova <i>et al.</i> (2020); Teixeira <i>et al.</i> (2020); Jabbari <i>et al.</i> (2018).
	Adoção das práticas DevOps em Organizações			
	Instrumentos de apoio às práticas DevOps em projetos ágeis			
	Melhores Práticas no uso de DevOps em projetos ágeis			
Padronização das práticas DevOps em projetos ágeis	Conceito de DevOps em Organizações	28	Processo de reconhecimento ou verificação das práticas DevOps nos projetos ágeis	Azad & Hyrynsalmi (2023); Khan <i>et al.</i> (2023); Wiedemann <i>et al.</i> (2023); Pando & Dávila (2022); Pardo <i>et al.</i> (2022); Plant, van Hillegersberg & Aldea (2022); Rafi <i>et al.</i> (2022); Theunissen <i>et al.</i> (2022); Trigo, Varajão & Sousa (2022); Cico <i>et al.</i> (2021); Shahin <i>et al.</i> (2021); Hemon-Hildgen <i>et al.</i> (2020); Waseem <i>et al.</i> (2020); Wiedermann <i>et al.</i> (2020).
	Adoção das práticas DevOps em Organizações			
	Instrumentos de apoio às práticas DevOps em projetos ágeis			
	Melhores Práticas no uso de DevOps em projetos ágeis			
Total		112	3	

Total de artigos analisados: 112

Número de fatores de relação: 3

Fonte: Elaboração do Autor.

A importância deste estudo para o levantamento de cada categoria indica o direcionamento dado pelo pesquisador, contribuindo para identificar o tipo de abordagem, relevância e resultados do estudo de cada artigo. Por meio desse processo, foram identificados os três principais fatores que podem oferecer uma solução às lacunas encontradas na pesquisa realizada nos 112 artigos incluídos nesta RSL.

Para um melhor entendimento, esta abordagem de estudo foi conduzida para analisar a relação dos fatores encontrados e como eles podem impactar as ações das categorias relacionadas ao *DevOps* nos projetos ágeis. Nesse sentido, foram identificados os fatores que mais se relacionam com as categorias mapeadas por este estudo. A categoria Melhores Práticas no uso de *DevOps* em projetos ágeis é a que mais sofre influência dos fatores identificados, sendo Estrutura de referência *DevOps* o fator mais impactante, segundo 18 artigos da RSL analisada para essa categoria, seguido por Obstáculos em *DevOps* para projetos ágeis, identificado em 15 artigos. A segunda categoria mais influenciada é Adoção das práticas *DevOps* nas Organizações, com 12 artigos indicando o fator Obstáculos em *DevOps* para projetos ágeis. Detalhes adicionais sobre a análise das relações entre as categorias e os fatores identificados por este estudo podem ser observados na Figura 4.

Figura 4 - Matriz de Relação entre Categorias x Fatores

		CATEGORIAS			
		Conceito	Adoção	Instrumentos	Melhores Práticas
FATORES	Obstáculos	12	15	6	12
	Estrutura	5	9	7	18
	Padronização	5	8	6	9

Fonte: Elaboração do Autor

Para o fator Obstáculos em *DevOps* para os projetos ágeis identificado nesta pesquisa, foram incluídas algumas palavras-chave oriundas da RSL para esta categoria, sendo elas: impedimentos, problemas, complexidades, dificuldades, obstáculos, barreiras – todas tratadas como obstáculos para a criação desta categoria. Observa-se que esse fator influencia todas as quatro categorias analisadas, sendo sua intensidade mais notável em três delas: Conceito de *DevOps* em Organizações, Adoção das práticas *DevOps* em Organizações e Melhores Práticas no uso de *DevOps* em projetos ágeis. A categoria Adoção das práticas *DevOps* nas Organizações é a que mais recebe influência desse fator, devido ao seu vínculo direto com as ações de implementação ou aplicação do fenômeno *DevOps* em projetos ágeis, buscando superar as lacunas encontradas nos artigos deste estudo.

No que diz respeito ao fator Estrutura de referência *DevOps*, ele está relacionado às quatro categorias analisadas, já que inclui, de certo modo, algum tipo de estruturação voltada ao uso do fenômeno *DevOps*. Observa-se que este é o fator mais amplamente aplicado, preenchendo parcial ou totalmente as lacunas identificadas na categoria Melhores Práticas no uso de *DevOps* em projetos ágeis. Este fator se destaca por proporcionar sustentação, ordenação e suporte na integração dos temas *DevOps* e Gerenciamento de projetos ágeis, promovendo um arcabouço adequado para o desenvolvimento e entrega de projetos ágeis nas organizações.

Por fim, o fator Padronização das práticas *DevOps* em projetos ágeis também influencia as quatro categorias, sendo a categoria Melhores Práticas no uso de *DevOps* em projetos ágeis a mais afetada. Isso se deve ao fato de que, para aplicar as melhores práticas mencionadas pela categoria, é necessário identificar como o fenômeno *DevOps* é implementado no ambiente organizacional, abrangendo desde o desenvolvimento e execução até a entrega. Essa análise é essencial para garantir a aplicação eficaz das melhores práticas nos projetos ágeis. A relação entre este fator e as quatro categorias apresentadas pode ser um meio de colaboração, facilitando a aplicação das práticas de *DevOps* e preenchendo as lacunas observadas na implementação de projetos ágeis nas organizações.

De modo geral, diversos autores referem-se à necessidade de mais estudos sobre o fenômeno *DevOps* e sua relação com projetos ágeis, destacando o caráter recente do tema. Isso reforça a relevância deste estudo em vários aspectos do fenômeno *DevOps*, bem como sua relação com as categorias, os fatores e suas interações, visando apoiar os projetos ágeis nas organizações. As análises realizadas ao longo deste Capítulo possibilitam um entendimento mais claro, preparando o terreno para a conclusão deste estudo inicial, com a proposição de uso e aplicabilidade do fenômeno *DevOps* como ferramenta estratégica no contexto de projetos ágeis nas organizações.

3.5 Análise E Discussão Dos Resultados

No cenário contemporâneo, as organizações de tecnologia e *software* estão cada vez mais impelidas a adotar abordagens como o *DevOps*, implementando suas melhores práticas, enfrentando obstáculos e utilizando instrumentos específicos. Essa transição tem consolidado o *DevOps* como uma ferramenta estratégica fundamental em projetos ágeis, capacitando tomadas de decisão mais assertivas, otimizando o desenvolvimento de produtos e serviços,

tornando os processos mais eficientes e as entregas mais ágeis. Em última análise, essa integração contribui para a entrega contínua e eficaz de produtos de qualidade, atendendo às demandas de um mercado em constante evolução.

A crescente tendência de utilizar *DevOps* como ferramenta estratégica em projetos ágeis é impulsionada, principalmente, pela busca incessante de aprimoramento da comunicação entre as equipes envolvidas e pelo desenvolvimento eficiente de processos que garantam entregas rápidas e eficazes. Diante dessa motivação, o presente estudo direcionou-se à investigação das categorias e de seus fatores de influência, explorando como esses elementos podem afetar, positiva ou negativamente, a implementação de *DevOps* em projetos ágeis, visando, em última instância, preencher as principais lacunas identificadas na literatura analisada.

A abordagem metodológica de RSL, que consolidou um corpus de 112 estudos acadêmicos, permitiu uma melhor categorização dos achados. Essa investigação revelou quatro categorias principais e três fatores determinantes que influenciam a relação entre *DevOps* e projetos ágeis nas organizações. Os resultados indicaram, de forma inequívoca, que tanto as categorias quanto os fatores de *DevOps* exercem influência significativa sobre as equipes de desenvolvimento e operações em projetos ágeis. Para otimizar suas operações, as organizações precisam compreender profundamente essas interações, o que as capacitará a aprimorar suas decisões de processo, aumentar a agilidade e a eficiência, elevar a qualidade dos produtos, reduzir o tempo de entrega e fomentar a inovação contínua, gerando valor estratégico.

Um dos achados mais críticos deste estudo reside na identificação de doze relações diretas entre as quatro categorias e os três fatores, das quais apenas uma apresentou impacto negativo. Conforme visualizado no mapa conceitual a seguir (Figura 5), essa única relação adversa é observada entre a categoria "Adoção das Práticas *DevOps* em Organizações" e o fator "Obstáculos em *DevOps* para projetos ágeis". Essa fricção central é atribuída a uma conjunção de fatores como a falta de maturidade das equipes (Akbar et al., 2020), a hesitação das organizações em adotar plenamente essas práticas (Aoufi et al., 2022), a percepção de que *DevOps* é uma abordagem ainda recente (Durbin & Niederman, 2021), a ineficiência ou a falta de conhecimento adequado das equipes (Taufik et al., 2020), e a ineficácia na adaptação de metodologias para a alocação de tarefas (Almeida et al., 2022). A persistência desses obstáculos representa uma lacuna crítica na implementação de *DevOps*, comprometendo a fluidez da colaboração, a automação de processos e a otimização de entregas. A identificação

e o aprofundamento dessa relação negativa fornecem um direcionamento empírico básico para as estratégias de mitigação e, conseqüentemente, para o desenvolvimento dos estudos subsequentes desta Tese.

Por outro lado, as onze relações restantes revelaram impactos positivos, demonstrando o potencial transformador do *DevOps* quando seus princípios e práticas são bem aplicados. A análise revelou que o "Conceito de *DevOps* em Organizações", quando bem compreendido e disseminado, atua como um facilitador estratégico. Ele potencializa a "Estrutura de referência *DevOps*" e a "Padronização das práticas *DevOps* em projetos ágeis", que, por sua vez, introduzem recursos rápidos e inovadores (Rudrabhatla, 2020), promovem um alto desempenho com entregas rápidas e contínuas (Plant, van Hillegersberg & Aldea, 2022), e permitem uma operação mais leve e configurável, rompendo silos organizacionais (Tsilionis & Wautelet, 2022). Além disso, a clareza conceitual fomenta a construção sistemática de soluções baseadas em Inteligência Artificial (IA) e algoritmos inteligentes para produtos e serviços (Steidl et al., 2023), otimizando a automação e a colaboração entre equipes (Leite et al., 2021).

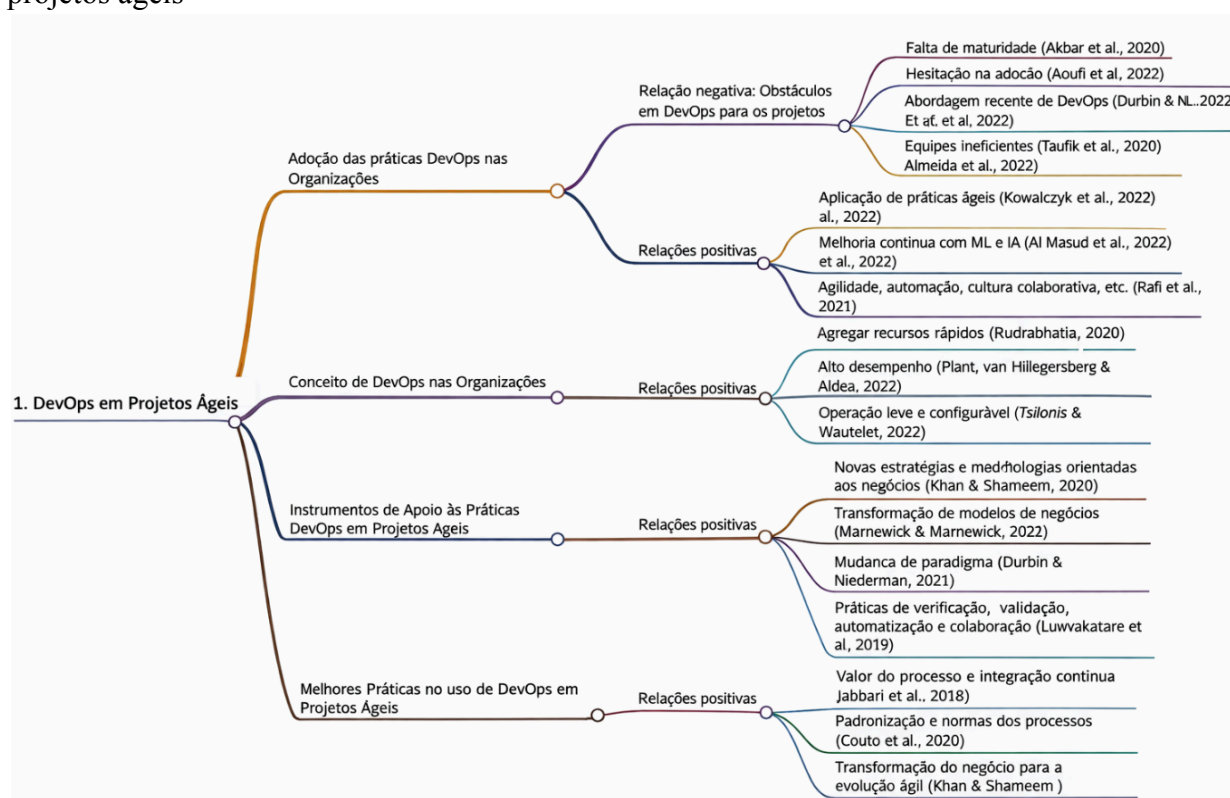
Na categoria Adoção das práticas *DevOps* nas Organizações, a integração manifesta-se positivamente na capacidade de aplicar métodos ágeis mesmo em contextos mistos de padrões organizacionais (Kowalczyk et al., 2022). Essa adoção impulsiona melhorias iterativas com ML e IA (Al Masud et al., 2022), consolidando características como agilidade, automação, cultura colaborativa, medição contínua, garantia de qualidade, resiliência, compartilhamento e transparência nos projetos ágeis (Rafi et al., 2021). A fluidez na interação entre equipes, atuando como uma unidade única (Faustino et al., 2020), aprimora a análise e gestão de riscos, e qualifica a tomada de decisões humanas (Zielske & Held, 2022), demonstrando a efetividade de uma abordagem orientada à melhoria contínua.

A categoria Instrumentos de apoio às práticas *DevOps* em projetos ágeis demonstra como as ferramentas específicas traduzem os princípios em ação. Esses instrumentos proporcionam uma conformidade operacional superior e ampliam a capacidade estratégica das organizações (Pavlova et al., 2020; Tsilionis & Wautelet, 2022), ao oferecerem novas metodologias e pontos estratégicos orientados aos negócios (Khan & Shameem, 2020). A padronização das práticas, nesse contexto, leva a uma análise mais inteligente e sistêmica (Plant, van Hillegersberg & Aldea, 2022), resultando em operações mais leves e entregas contínuas (Hemon-Hildgen et al., 2020). Os instrumentos *DevOps* não apenas facilitam a automação, mas também permitem a transformação de modelos de negócios, ao promoverem

habilidades, técnicas e conhecimentos mais definidos e práticas ágeis interfuncionais (Marnewick & Marnewick, 2022).

Finalmente, a categoria Melhores Práticas no uso de *DevOps* em projetos ágeis representa o ápice da integração, onde a aplicação consistente de *DevOps* permite uma colaboração mais autônoma e frequente entre as equipes (Raj & Sinha, 2020; Kowalczyk et al., 2022). A "Estrutura de referência *DevOps*" e a "Padronização das práticas *DevOps* em projetos ágeis" integram metodologias como Lean e ITIL, promovendo transformações culturais e organizacionais (Amaro et al., 2023; Sahid et al., 2018). Essa sinergia resulta em uma gestão de riscos mais eficaz e uma melhoria contínua na tomada de decisões (Rafi et al., 2022; Theunissen et al., 2022; Shahin et al., 2021). Esses resultados são representados no mapa conceitual descrito na Figura 5.

Figura 5 - Mapa Conceitual entre as Categorias e os Fatores relacionados para *DevOps* nos projetos ágeis



Fonte: Elaboração do Autor.

Como resultado deste mapa conceitual ilustrado na figura 5, espera-se explicar a relação entre as categorias e os fatores identificados por este estudo, e como essa relação afeta, de maneira positiva ou negativa, o uso de *DevOps* como ferramenta estratégica na gestão de projetos ágeis. Com base nos resultados observados, é possível entender o

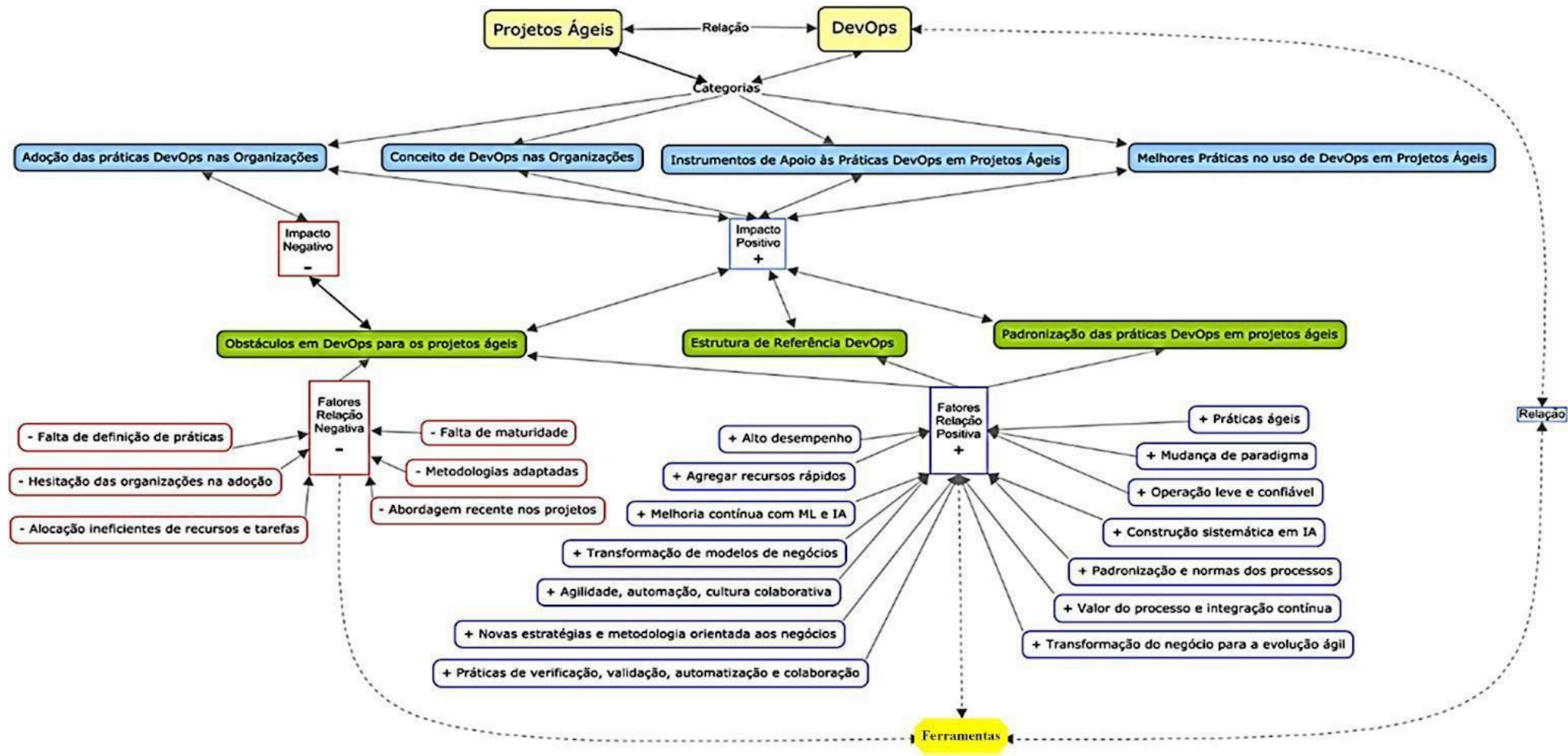
funcionamento de cada uma dessas relações dentro da questão de pesquisa proposta.

A proposta do mapa conceitual elaborado neste estudo buscou identificar o mapeamento das relações entre *DevOps* e projetos ágeis no contexto organizacional, assim como mapear os impactos positivos e negativos que incidem diretamente sobre as categorias e fatores encontrados. A estrutura do mapa segue as prescrições de Novak e Cañas (2010), que indicam que a organização hierárquica de uma área de conhecimento depende do contexto em que está sendo aplicada ou considerada. Consequentemente, o ideal é que os mapas conceituais sejam elaborados com base em uma questão específica, denominada Questão Focal.

Além disso, foi feito um mapeamento abrangente para cada categoria identificada na RSL, em relação ao uso de *DevOps* em projetos ágeis nas organizações, com o foco voltado para a questão focal deste estudo: Qual a relação entre *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações? O estudo apresentou as fundamentações teóricas por meio do mapa conceitual, visando compreender a conexão entre as categorias e os fatores que emergiram da RSL, destacando as principais lacunas mapeadas.

Uma das ações propostas para mitigar ou minimizar os impactos dessas lacunas é a aplicação de ferramentas *DevOps*, identificadas no mapa conceitual como ferramentas (tools). Esta identificação está representada por uma linha tracejada, pois não foi o foco deste primeiro estudo e representa uma limitação que deverá ser abordada em estudos futuros, como continuidade desta pesquisa. A estrutura de conhecimento e compreensão das relações entre as categorias e fatores emergidos da RSL, relacionadas a *DevOps* em projetos ágeis nas organizações, pode ser observada na Figura 6.

Figura 6 - Mapa Conceitual da Estrutura de Conhecimento Necessária para a Compreensão das Relações Positivas e Negativas das Categorias e dos Fatores Relacionados à *DevOps* nos Projetos Ágeis



Fonte: Elaboração do Autor.

Para a relação entre adoção das práticas *DevOps* nas organizações e obstáculos em *DevOps* para os projetos ágeis, foi identificada uma única relação de impacto negativo. Os principais fatores observados incluem a falta de maturidade das equipes (Akbar et al., 2020). Para mitigar esses desafios, sugere-se a aplicação de novas estratégias de negócios e metodologias baseadas em ferramentas *DevOps* (Almeida et al., 2022). Adicionalmente, a hesitação na adoção de *DevOps* também é uma barreira (Aoufi et al., 2022), sendo recomendada a utilização de *DevOps* como um conjunto de práticas, princípios e mudanças culturais que favoreçam a colaboração entre equipes de desenvolvimento e operações em projetos ágeis (Grande et al., 2024).

Quanto à relação entre abordagem recente em *DevOps* e projetos ágeis, Durbin e Niederman (2021) destacam que, ao adotar *DevOps* como ferramenta estratégica, a abordagem ágil é fortalecida, favorecendo a entrega rápida e o baixo custo. Já as equipes ineficientes representam um desafio adicional (Akbar et al., 2020), pois a adoção de *DevOps* requer uma compreensão clara das necessidades do projeto e das práticas ágeis (Khan et al., 2022). A alocação ineficiente de tarefas também é um fator de impacto, mas a adoção de uma mentalidade ágil e o preparo adequado para o uso de *DevOps* como ferramenta estratégica podem melhorar a resposta e a flexibilidade das equipes (Aoufi et al., 2022).

Em relação às demais relações, todas apresentaram impactos positivos. Por exemplo, a interação entre a categoria adoção das práticas *DevOps* nas organizações e o fator estrutura de referência *DevOps* demonstrou melhorias na colaboração das equipes, nos processos contínuos e na garantia de qualidade dos projetos (He et al., 2022; Marnewick & Marnewick, 2022; Ndlela & Tanner, 2022). Já o fator padronização das práticas *DevOps* em projetos ágeis contribuiu para um aumento da maturidade, além de práticas mais eficazes de verificação e validação (Teixeira et al., 2020; Hennel & Rosenkranz, 2021).

A categoria conceito de *DevOps* em organizações revelou avanços na automatização e maior colaboração entre as equipes (Leite et al., 2021), facilitando a integração de outras metodologias ágeis (Faustino et al., 2022). A estrutura de referência *DevOps* favoreceu a padronização dos processos e uma gestão de recursos mais eficiente (Naslund & Kale, 2020; Jabbari et al., 2018). Já o fator padronização das práticas *DevOps* em projetos ágeis promoveu a medição e o compartilhamento contínuos, agregando valor ao processo (Azad & Hyrynsalmi, 2023; Wiedemann et al., 2023).

Na categoria instrumentos de apoio às práticas *DevOps* em projetos ágeis, os

nstrumentos proporcionaram maior conformidade operacional e capacidade estratégica nas organizações (Pavlova et al., 2020; Tsilionis & Wautelet, 2022). A padronização levou a uma análise mais inteligente e sistêmica (Plant, van Hillegersberg & Aldea, 2022), com operação leve e entrega contínua (Hemon-Hildgen et al., 2020).

Para a última categoria, melhores práticas no uso de *DevOps* em projetos ágeis, as ferramentas *DevOps* permitiram uma colaboração mais autônoma e frequente (Raj & Sinha, 2020; Kowalczyk et al., 2022). A estrutura de referência *DevOps* integrou metodologias ágeis, como Lean e ITIL, promovendo transformações culturais (Amaro et al., 2023; Sahid et al., 2018). A padronização das práticas *DevOps* proporcionou uma gestão de risco mais eficaz, melhorando a tomada de decisões (Rafi et al., 2022; Theunissen et al., 2022; Shahin et al., 2021).

Quanto às principais lacunas encontradas nas quatro categorias, estão: conflitos entre equipes, incertezas nos projetos e execução ineficiente do ágil (Edison et al., 2022); métodos inadequados e recursos limitados (Naslund & Kale, 2020); e ineficiência na atribuição de recursos (Wiedemann et al., 2023). A adoção de *DevOps* como ferramenta pode mitigar essas lacunas, facilitando uma melhor comunicação e colaboração nos processos (Azad & Hyrynsalmi, 2023).

Para a segunda categoria, adoção das práticas *DevOps* nas organizações, as lacunas incluem abordagem recente, falta de maturidade e equipes ineficientes (Almeida et al., 2022; Aoufi et al., 2022). A aplicação de *DevOps* como ferramenta estratégica pode trazer mais agilidade, automação e colaboração, proporcionando entregas antecipadas e contínuas (Akbar et al., 2020).

Na categoria instrumentos de apoio às práticas *DevOps* em projetos ágeis, as lacunas incluem falta de gerenciamento eficaz do ciclo de vida dos processos, aumentando o tempo de execução (Steidl et al., 2023). As ferramentas *DevOps* associadas à IA podem superar essas barreiras, promovendo equipes autogeridas e mais eficientes (Trigo, Varajão & Sousa, 2022).

Para a categoria melhores práticas no uso de *DevOps* em projetos ágeis, as lacunas incluem falta de integração entre *DevOps* e gerenciamento ágil, mas a aplicação de melhores práticas pode resultar em benefícios como documentação reduzida, colaboração contínua e alinhamento com as necessidades do projeto (Kumar et al., 2023; Leite et al., 2022).

Ao final deste estudo, evidenciaram-se lacunas em relação à compreensão do conceito *DevOps*, à eficiência dos processos e à implementação de instrumentos e práticas nos projetos ágeis. A aplicação de *DevOps* como ferramenta estratégica pode ajudar a mitigar essas lacunas, facilitando uma melhor integração entre processos e equipes (Azad & Hyrynsalmi, 2023).

As interconexões entre as categorias e os fatores de *DevOps* são sintetizadas visualmente nos mapas conceituais (Figura 5 e Figura 6). A Figura 5 ilustra a teia de relações entre os conceitos e fatores, destacando a importância da colaboração, automação e integração para o sucesso. A Figura 6, por sua vez, apresenta a estrutura de conhecimento necessária para a compreensão dessas relações, evidenciando as lacunas identificadas e o papel estratégico das ferramentas (simbolizadas por uma linha tracejada, pois seu aprofundamento será o foco do Estudo 2). Essa representação visual não só consolida os achados da RSL, mas também serve como uma poderosa ferramenta para a interpretação e a comunicação dos resultados, validando a necessidade de abordagens mais aprofundadas.

Os resultados desta RSL não apenas sistematizam o panorama atual do *DevOps* em projetos ágeis, mas também fornecem uma taxonomia clara de categorias e fatores. Essa estrutura permite uma compreensão mais refinada das dinâmicas, desvelando pontos de alavancagem e desafios que antes eram vistos de forma fragmentada na literatura. Ao identificar as lacunas determinantes em cada categoria, como conflitos entre equipes e ineficiências em processos e adoção, o Estudo 1 estabelece as bases teóricas e empíricas para a proposição de soluções. As lacunas em "Conceito de *DevOps* em Organizações" (conflitos, incertezas, ineficiência), "Adoção das práticas *DevOps* nas Organizações" (abordagem recente, falta de maturidade), "Instrumentos de apoio às práticas *DevOps* em projetos ágeis" (gestão ineficaz do ciclo de vida) e "Melhores Práticas no uso de *DevOps* em projetos ágeis" (falta de integração entre *DevOps* e gerenciamento ágil) são pontos de partida diretos para os próximos passos da pesquisa.

Com a elucidação dessas lacunas e a sistematização das relações, este estudo solidifica a base para que a aplicação de *DevOps* como ferramenta estratégica possa, de fato, mitigar esses desafios, promovendo uma integração mais eficaz entre processos e equipes (Azad & Hyrynsalmi, 2023). Os achados do Estudo 1, portanto, sugerem caminhos claros para o aprimoramento contínuo dos processos e para novas abordagens de pesquisa, pavimentando o caminho para o Estudo 2, que aprofundará a discussão sobre as ferramentas, e para o Estudo 3, que buscará a validação empírica de um modelo prático.

3.6 Conclusão

Este estudo empreendeu a investigação da complexa relação entre o fenômeno *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis no contexto organizacional, com especial atenção ao seu impacto em empresas de Tecnologia da Informação e *software*. A partir da questão central que guiou a pesquisa, a RSL permitiu desvelar como o *DevOps* se interconecta com as práticas ágeis e as dinâmicas de gestão de projetos. Esse processo de análise sistemática culminou na identificação de quatro categorias conceituais primárias – o conceito de *DevOps* em si, sua adoção, os instrumentos de apoio e as melhores práticas – e três fatores contextuais relevantes que perpassam essas categorias: os obstáculos, a estrutura de referência e a padronização das práticas *DevOps*.

A análise aprofundada das interações entre essas categorias e fatores revelou um total de doze relações de impacto. Destas, a vasta maioria, onze, foram identificadas como relações positivas, sublinhando o potencial benéfico e sinérgico da integração *DevOps*-Ágil. No entanto, um achado particularmente crítico e de grande relevância para a continuidade desta tese foi a identificação de uma única, mas significativa, relação de impacto negativo. Essa relação manifesta-se entre a categoria "Adoção das Práticas *DevOps* em Organizações" e o fator "Obstáculos em *DevOps* para projetos ágeis". A natureza adversa dessa interação decorre de uma série de desafios intrínsecos à implementação, incluindo a ausência de diretrizes claras para as práticas *DevOps*, a hesitação e o estágio incipiente de maturidade organizacional na assimilação dessas abordagens, bem como a ineficiência na alocação de recursos e as dificuldades na gestão de tarefas entre as equipes de projeto. Essa lacuna identificada na efetividade da adoção, aliada às dificuldades na gestão de tarefas entre as equipes de projeto, sublinha uma área importante onde o alinhamento e a otimização são prementes.

Em contraste com esse desafio, as demais relações revelaram um vasto potencial de aprimoramento. A interação virtuosa entre categorias e fatores demonstrou a capacidade de impulsionar a transformação de modelos de negócios através do emprego de instrumentos de apoio às práticas *DevOps* em projetos ágeis. Essa sinergia fomenta a agilidade, automatização, o desenvolvimento de uma cultura colaborativa e a melhoria contínua, especialmente quando impulsionada por tecnologias emergentes como a Inteligência Artificial (IA) e o Machine Learning (ML). Estratégias inovadoras e metodologias focadas em valor de negócio são capazes de catalisar a integração contínua e a construção de

operações mais eficientes e confiáveis, alinhadas aos princípios de padronização e às melhores práticas que caracterizam a evolução ágil.

Para que tais aprimoramentos se concretizem plenamente, torna-se imperativo que as categorias e fatores identificados encontrem correspondência e sejam habilmente orquestrados com as ferramentas *DevOps* em projetos ágeis. Essa harmonização tem o potencial de gerar alto desempenho, agilizar a integração de recursos e consolidar práticas mais bem desenvolvidas de verificação, validação, automação e colaboração entre equipes e processos organizacionais.

É fundamental reconhecer, contudo, as limitações inerentes a este primeiro estudo. Aprofundar-se no detalhamento e na aplicação específica das ferramentas *DevOps* não constituiu o objetivo principal desta RSL, surgindo, antes, como uma importante lacuna e uma potencial solução para as inconsistências observadas. Adicionalmente, o caráter exclusivamente teórico desta análise, baseada na síntese de literatura, implica a ausência de validação prática de seus achados em contextos organizacionais reais.

Apesar da abrangente sistematização do conhecimento, este Estudo 1 possui limitações inerentes ao seu escopo metodológico. Por ser fundamentalmente uma revisão teórica, ele não abarcou a validação empírica dos achados em contextos organizacionais reais, nem se aprofundou na análise detalhada de ferramentas *DevOps* específicas que, embora emergentes na literatura revisada como potenciais soluções para os desafios identificados, não foram o foco primário. Reconhecendo essas lacunas, as direções para pesquisas futuras apontam para uma progressão lógica e complementar: um próximo estudo deverá investigar em profundidade a identificação e o ciclo de vida dessas ferramentas *DevOps*, bem como sua aplicação prática. Posteriormente, a validação empírica em cenários reais será importante para consolidar o modelo proposto, visando aprimorar a aderência dos processos, fomentar a melhoria contínua, subsidiar decisões estratégicas mais eficazes e, conseqüentemente, otimizar as operações e a entrega de projetos ágeis, atendendo às expectativas dos clientes.

Diante da lacuna evidenciada no uso e aplicação das ferramentas *DevOps*, e para transcender as limitações deste Estudo 1, propõe-se um novo e direcionado estudo. O Estudo 2 concentrar-se-á na identificação aprofundada dessas ferramentas *DevOps*, sua aplicação estratégica e seu ciclo de vida dentro dos processos. O objetivo é fornecer suporte concreto à automação em projetos ágeis, com a expectativa de que o uso otimizado dessas ferramentas resultará em uma maior aderência dos processos, promoverá a melhoria contínua, subsidiará decisões estratégicas mais eficazes e simplificará as operações. Em última análise, essa

progressão visa satisfazer as expectativas dos clientes por meio de uma entrega mais eficiente e de maior qualidade em projetos ágeis, tanto no setor público quanto no privado.

Nesse sentido, a RSL conduzida neste Estudo 1 não apenas cumpriu, mas aprofundou o objetivo específico de identificar a intrincada relação entre *DevOps* e as práticas existentes em gerenciamento de projetos ágeis. Por meio de uma metodologia de mapeamento e análise documental, foram desveladas e categorizadas quatro dimensões conceituais primárias que delineiam essa interconexão — abrangendo desde a própria definição do *DevOps* e sua jornada de adoção, até os instrumentos que o suportam e as melhores práticas que emergem de sua aplicação. Paralelamente, foram discernidos três fatores influenciadores importantes — os obstáculos inerentes, a estrutura de referência que baliza sua implementação e a padronização das práticas — que, em suas complexas e multifacetadas interconexões, moldam a dinâmica dessa relação. A análise dessas interações revelou um cenário de sinergias, evidenciado por doze distintas relações identificadas, a vasta maioria delas de impacto positivo.

Contudo, a metodologia permitiu isolar a exceção de impacto negativo, que não apenas sublinhou desafios específicos, mas também iluminou áreas críticas para intervenção de tais práticas. Essa identificação multifacetada, detalhada e analítica das relações entre *DevOps* e o gerenciamento ágil de projetos estabelece uma base teórica e empírica, que contribui para a compreensão das premissas que guiam os aprofundamentos e desenvolvimentos práticos propostos pelos estudos subsequentes desta Tese.

4 ESTUDO 2: FERRAMENTAS *DEVOPS* NOS PROJETOS ÁGEIS: UMA ANÁLISE BASEADA NA REVISÃO DE LITERATURA MULTIVOCAL (MLR) E MAPA CONCEITUAL

4.1 Introdução

Dando continuidade aos alicerces conceituais e relacionais estabelecidos no Estudo 1, que desvelou a complexa e multifacetada interdependência entre o *DevOps* e as práticas de gerenciamento de projetos ágeis, este segundo estudo dedica-se a uma investigação mais aprofundada e tangível: o papel instrumental e a contribuição estratégica das ferramentas *DevOps*. No cenário dinâmico do desenvolvimento de *software*, a identificação e a utilização otimizada dessas ferramentas não são meros complementos, mas sim habilitadores fundamentais para que as organizações possam efetivamente transpor os princípios do *DevOps* da teoria à prática. Elas atuam como a espinha dorsal que permite a transformação de processos, a integração contínua de equipes outrora isoladas, a automação de fluxos de trabalho e, em última instância, a entrega ágil e confiável de produtos e serviços de alto valor (Ebert et al., 2016).

A relevância de um estudo dedicado às ferramentas *DevOps* é acentuada pelas lacunas e desafios identificados no Estudo 1, particularmente no que tange à adoção e aos obstáculos intrínsecos à implementação. As ferramentas são os agentes concretos que permitem superar a ineficiência de processos, a falta de padronização e as dificuldades de comunicação que podem comprometer a prometida agilidade. Ao proporcionar um gerenciamento mais eficaz da configuração, da containerização, do monitoramento e da colaboração, essas ferramentas simplificam intrinsecamente o ciclo de vida do desenvolvimento e operação, elevando a eficiência, a confiabilidade e a capacidade de resposta das equipes. O resultado direto é uma aceleração notável na entrega de inovações, com um controle mais apurado sobre a qualidade e a segurança em ambientes de constante evolução (Gil et al., 2019).

Adicionalmente, a investigação sobre os tipos e o uso estratégico dessas ferramentas é imperativa para a consolidação de uma cultura de colaboração e de compartilhamento de conhecimento nas metodologias ágeis. Elas não apenas sustentam o intercâmbio de informações em tempo real, mas também são catalisadores da melhoria iterativa, permitindo que o *feedback* contínuo se materialize em ajustes práticos no desenvolvimento e na operação (Kanoulas & Karlgren, 2017; Khorram, Mottu & Sunyé, 2020). Essa sinergia entre o aparato tecnológico do *DevOps* e os princípios ágeis é determinante para o sucesso da implementação

de pipelines de entrega contínua, resultando em desenvolvimento de *software* de qualidade superior, maior adaptabilidade às demandas do mercado e uma capacidade aprimorada de resposta a mudanças, culminando em entregas rápidas e seguras (Pandiyavathi & Sivakumar, 2024). Compreender como essas ferramentas são aplicadas e qual seu impacto em diferentes fases do projeto ágil oferece um conhecimento não apenas teórico, mas também pragmaticamente valioso para líderes e profissionais da área.

Diante desse panorama e da necessidade de transcender a compreensão relacional para a aplicação instrumental, este estudo busca elucidar como as ferramentas *DevOps* contribuem efetivamente para o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações. Para tal, a investigação explorará quais tipos de ferramentas se revelam mais eficazes em cada etapa do ciclo de vida dos projetos e de que maneira suas práticas influenciam diretamente o desenvolvimento contínuo, a integração colaborativa e a otimização das entregas. Na sequência, será detalhado o método de pesquisa empregado, uma Revisão de Literatura Multivocal, e o processo de análise, visando responder a essa questão fundamental com maior robustez e pertinência prática.

4.2 Método De Pesquisa

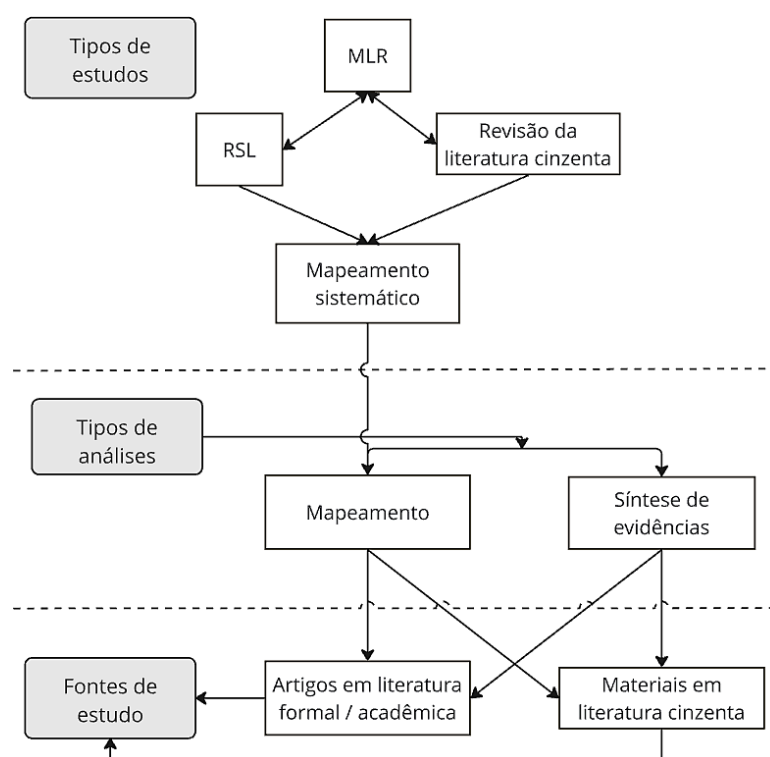
Uma metodologia de pesquisa deve servir como base relevante para o desenvolvimento e a orientação de um estudo, fornecendo uma estrutura clara que descreva as etapas e os procedimentos necessários para conduzi-lo de forma adequada (Bhandari & Colomo-Palacios, 2019). Para desvendar a complexidade das ferramentas *DevOps* e sua contribuição prática em projetos ágeis, que muitas vezes transcendem o escopo da literatura acadêmica formal, revelando-se em documentos informais e recursos da indústria, a escolha de uma metodologia de pesquisa eficaz e adaptável mostrou-se fundamental.

Para este estudo, optou-se por seguir a Revisão de Literatura Multivocal (MLR), adotando o protocolo descrito por Garousi, Felderer e Mäntylä (2019). Essa abordagem metodológica, uma variação ampliada da RSL, diferencia-se por sua capacidade de integrar, além das publicações formais, a vasta e valiosa literatura cinzenta (que engloba vídeos, *blogs*, *websites*, *white papers* e outros materiais), reconhecendo a importância de múltiplas perspectivas para uma compreensão completa do fenômeno em questão.

Para este tipo de estudo, é necessária uma análise mais minuciosa dos materiais coletados, garantindo que os resultados possam fornecer evidências mais eficazes sobre um

determinado fenômeno (Kitchenham, Budgen & Brereton, 2015). Em vista disso, espera-se que a MLR ofereça uma visão mais abrangente das evidências e do estado da arte em um campo temático específico, combinando fontes acadêmicas e literatura cinzenta. Essa abordagem permite uma análise aprofundada e uma codificação qualitativa das questões e evidências, beneficiando tanto a pesquisa acadêmica quanto o conhecimento organizacional (Garousi & Mäntylä, 2016). Para exemplificar o contexto da MLR, segue a Figura 7, que apresenta a relação entre diferentes tipos de revisões sistemáticas e o processo de desenvolvimento do estudo baseado na *MLR*.

Figura 7 - Relação entre Diferentes Tipos de Estudos Sistemáticos na MLR



Fonte: Elaboração do Autor e adaptado de Garousi, Felderer & Mäntylä (2019).

Com isso, a MLR reconhece a necessidade de múltiplas vozes, incluindo a literatura cinzenta, desde que se utilize uma identificação rigorosa de tópicos e materiais emergentes da pesquisa, muitos dos quais surgem da indústria de *software* (Garousi et al., 2019). Isso propicia uma abordagem útil tanto para pesquisadores quanto para profissionais, fornecendo estudos e publicações do estado da arte e da prática em uma determinada área (Haddaway & Bayliss, 2015). As MLRs são populares em outros campos de estudo, como na pesquisa educacional, na engenharia de *software*, na administração e nas ciências da saúde (Ogawa & Malen, 1991; Adams et al., 2016).

Para garantir a alta qualidade dos processos nos estudos baseados na MLR, é importante ter um conjunto de diretrizes e uma identificação rigorosa de tópicos de pesquisa emergentes na área de estudo, uma vez que muitos tópicos, incluindo este estudo, se originam do setor de tecnologia da informação para desenvolvimento de *software* (Garousi et al., 2019). À medida que mais estudos em MLR são realizados e publicados, seus resultados corroboram para uma compreensão sistemática dos estudos em questão, com a identificação das práticas utilizadas e das lacunas observadas no estado da arte das documentações analisadas (McAuley et al., 2000).

A MLR é útil neste tipo de pesquisa, adotando procedimentos sistemáticos, como a coleta de dados de uma variedade de fontes e a aplicação de critérios de inclusão e exclusão, garantindo a validade e o rigor da pesquisa. Isso mitiga o viés e assegura que as fontes selecionadas sejam relevantes e de alta qualidade, propiciando o entendimento de conhecimentos práticos e experiências que, por vezes, não são encontrados na literatura acadêmica. Isso permite a expansão e a diversidade de fontes disponíveis, ampliando o escopo da pesquisa (Amaro et al., 2022). Alguns autores recomendam o uso da MLR dentro dos critérios de inclusão e exclusão aplicados por esse tipo de método (Higgins & Green, 2017).

A MLR segue um planejamento com a definição dos objetivos e das questões de pesquisa, além da identificação das fontes relevantes do tema em questão. Estabelece critérios claros para a seleção dos estudos, garantindo a inclusão de dados relevantes e de qualidade, visando à integração dos diversos tipos de dados (Haddaway & Bayliss, 2015). Além das bases acadêmicas tradicionais, permite a análise de mais dados sobre o fenômeno, incluindo documentos não publicados em canais tradicionais, relatórios e websites de organizações relevantes, documentos governamentais e outros dados gerados por praticantes, nos quais a prática e a aplicação nas organizações são tão importantes quanto a teoria obtida nos dados tradicionais (Garousi et al., 2019).

O presente estudo aborda o fenômeno das Ferramentas *DevOps* aplicadas em projetos ágeis que estão em constante evolução e vêm sendo estrategicamente utilizadas no gerenciamento de projetos nas organizações. As Ferramentas *DevOps* têm como objetivo apoiar o ciclo de vida no processo de desenvolvimento e operação, envolvendo a entrega de produtos e serviços nas organizações. Foram coletados 1.299 artigos das bases de dados acadêmicas Web of Science (WoS), Scopus, Google Scholar, além de documentos técnicos, vídeos, blogs, websites e white papers, todos relacionados ao tema Ferramentas *DevOps* na

prática, aplicadas no gerenciamento de projetos ágeis em diferentes organizações.

Após o processo de duplicação, foram excluídos 239 artigos. Em seguida, aplicaram-se filtros de inclusão e exclusão, com base na triagem dos títulos e resumos dos estudos, utilizando a plataforma em nuvem do *software* Rayyan.ai para otimizar esse processo (Ouzzani et al., 2016), resultando em 217 materiais de análise na base de dados da MLR, composta por 133 artigos e mais 84 materiais da literatura cinzenta, conforme exemplificado.

Dessa forma, este estudo foi conduzido para investigar a aplicação e utilização das Ferramentas *DevOps* no âmbito organizacional para o gerenciamento estratégico de projetos ágeis, com a seguinte questão de pesquisa: Como as Ferramentas *DevOps* contribuem para o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações? A metodologia MLR foi utilizada para compreender melhor o fenômeno estudado, tanto de maneira teórica, com a base de dados dos 133 artigos científicos, quanto de maneira prática, com 87 materiais coletados da literatura cinzenta, compondo a base de dados principal para o estudo proposto.

Portanto, a motivação para a realização deste estudo foi entender a aplicação e utilização das Ferramentas *DevOps*, colaborando para o gerenciamento estratégico de projetos ágeis, gerando valor e sinergia nas equipes de desenvolvimento e operações, trazendo mais agilidade aos projetos das organizações, como ilustrado na Tabela 11.

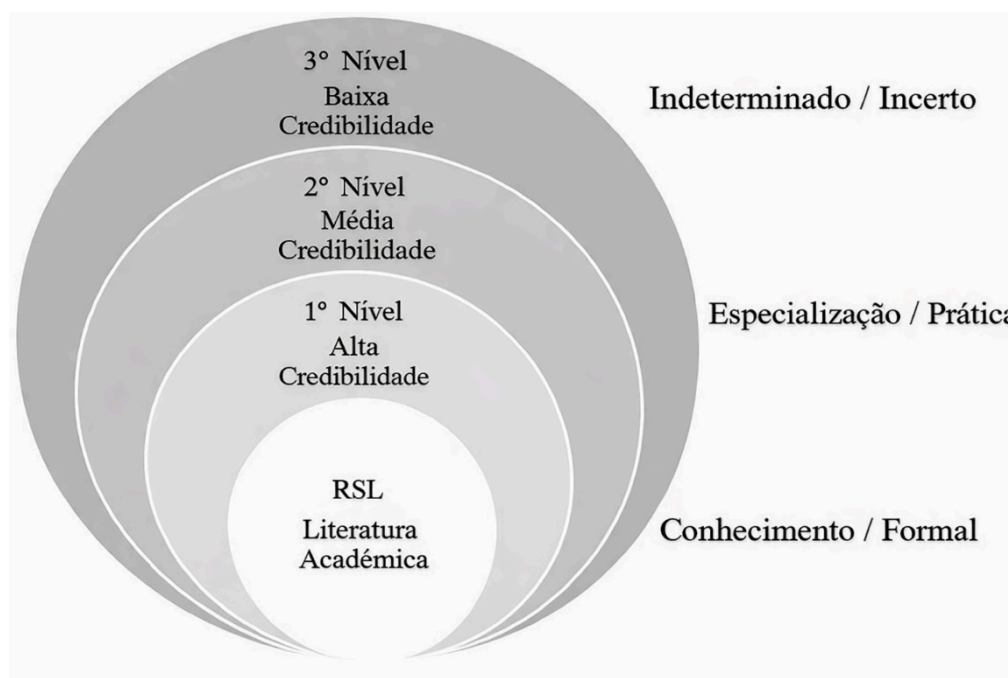
Tabela 11 - Definições da Gama para as Bases de Dados das Literaturas Acadêmicas e Cinzentas na MLR

Literatura Acadêmica	Literatura Cinzenta
Artigos publicados em periódicos	Relatórios técnicos / Documentações organizacionais
Documentações de conferências acadêmicas	Palestras / Materiais de praticantes
Livros	Web sites / Blogs / Mídia audiovisual

Fonte: Elaboração do Autor e adaptado de Garousi, Felderer & Mäntylä (2019).

A Figura 8 apresenta de maneira mais detalhada a classificação dos níveis de validação na utilização das literaturas acadêmicas e cinzentas para a metodologia de Revisão de Literatura Multivocal (MLR) aplicada neste estudo. Observa-se que a base de conhecimento mais sólida é representada pela literatura acadêmica, enquanto, à medida que as camadas superiores são exploradas, o nível de validação diminui, de acordo com o tipo de literatura cinzenta utilizada.

Figura 8 - Níveis de Validação na Utilização das Literaturas Acadêmicas e Cinzentas MLR



Fonte: Elaboração do Autor e adaptado de Garousi, Felderer & Mäntylä (2019).

O delineamento deste estudo permitiu a exploração das lacunas e insights nas diversas literaturas analisadas. Dentre as principais descobertas, foi identificado que essa metodologia pode trazer benefícios significativos para o estudo do fenômeno *DevOps*, especialmente no que se refere à inclusão das ferramentas, inicialmente negligenciadas em Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs) anteriores. A ausência dessas informações poderia ter impactado substancialmente a orientação desta pesquisa, considerando a inclusão de diversas fontes de documentação profissional. Com a aplicação da MLR, foi possível extrair informações relevantes sobre o tema e os objetivos de pesquisa, dados que poderiam ter sido desconsiderados em estudos anteriores, mas que são amplamente reconhecidos por profissionais da área.

Por fim, os resultados da análise deste estudo, apresentados no Capítulo seguinte, identificaram os sete principais tipos de ferramentas *DevOps*: (1) Construção e Controle de Versão; (2) Qualidade e Gerenciamento de Projetos; (3) Infraestrutura; (4) Integração Contínua/Entrega Contínua (CI/CD); (5) Configuração e Testes; (6) Monitoramento e Colaboração; e (7) Comunicação e Execução. Essas ferramentas se relacionam diretamente

com os resultados obtidos, direcionando a contribuição e o uso estratégico das Ferramentas *DevOps* no gerenciamento de projetos ágeis, servindo de base para a proposição de um modelo aplicável nas organizações.

4.3 Resultados

Os resultados deste estudo são detalhadamente apresentados e analisados na seção seguinte, onde se exploram as categorias de análise dos sete principais tipos de ferramentas *DevOps* identificadas.

4.3.1 Categorias de Análise

Para fundamentar a análise desta pesquisa, foram investigados 133 artigos da base de dados consolidada pelo trabalho de pesquisa para a MLR proposta neste estudo. Como resultado, foram identificados os sete principais tipos de ferramentas *DevOps* que apoiam e colaboram com os projetos ágeis em organizações, sendo eles: construção e controle de versão, qualidade e gerenciamento de projetos, infraestrutura, integração contínua/entrega contínua (CI/CD), configuração e testes, monitoramento e colaboração, e comunicação e execução.

Além disso, foi possível validar, por meio desta análise, quais autores abordam cada um desses tipos de ferramentas e como definem suas respectivas abordagens. O conceito de cada ferramenta *DevOps* é descrito no estudo, bem como sua aplicação para colaboração em projetos ágeis, de acordo com o entendimento de cada autor incluído na pesquisa. Cada uma das ferramentas foi classificada e categorizada dentro dos sete tipos mencionados, conforme apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Principais Tipos de Ferramentas *DevOps* Encontradas na MLR - Revisão de Literatura Multivocal

Tipos de Ferramentas	Artigos Científicos	Literatura Cinzenta	Abordagem	Ferramentas <i>DevOps</i>	Autores
Construção e controle de versão	15	9	Padrões arquitetônicos e de <i>design</i> , ramificação para verificação de recursos e código. Desenvolvimento colaborativo.	Git, GitHub, Gitlab, Bitbucket, Apache Subversion, Assembla, CVS, Flyway, GIT, Mercurial, Puppet, SVN	Angara <i>et al.</i> , 2016; Arslan <i>et al.</i> , 2023; Artemov, 2023; Cerny <i>et al.</i> , 2022; Lu <i>et al.</i> , 2023; Nedeltcheva <i>et al.</i> , 2022; get.assembla.com; Github.com;
Qualidade e gerenciamento de projetos	23	15	Modelo de avaliação de maturidade de <i>DevOps</i> , ontologia de maturidade de <i>DevOps</i> . Metodologias ágeis.	JS Lint, Omnia, SonarQube, Nuclion, Asana, Clarizen, ClearCase, Confluence, <i>DevOps</i> Lang, HipChat, Rake, Redmine, Rocker, SaltStack, Slack, Trello	Abrantes & Furtado, 2021; Adadi <i>et al.</i> , 2021; Almeida, Simões & Lopes, 2022; Dalla Palma <i>et al.</i> , 2020; Atlassian.com; Dell.com; Slack.com;
Infraestrutura	22	14	Recuperação de falhas sem atraso, <i>back-end</i> como um serviço para falhas. Elasticidade.	AWS, Foreman, Heroku, IBM Smart Cloud, MongoDB, Open Stack, Open VPN, PagerDuty, Terraform, Vagran, Apache Zookeeper, SONATA, Docker, Kubernetes, OpenShift, Amazon ECS,	Achar & Tisuela, 2020; Giray & Tüzün, 2018; Li <i>et al.</i> , 2020; Tatineni, 2023; AWS.com; Azure.com; Cloud.ibm.com
Integração Contínua/Entrega Contínua (CI/CD)	20	12	Automatização de builds. Automação de testes e implantação contínua. Ambiente de compilação de integração.	Jenkins, CircleCI, Travis CI, Azure <i>DevOps</i> , Liquibase, RedGate, Squid Proxy, TeamCity, Loggly, Chef, Drone CI, Circle CI, Hudson, Atlassian Bamboo, GitLab CI;	Beigl <i>et al.</i> , 2020; Karamitsos <i>et al.</i> , 2020; Moreschini <i>et al.</i> , 2023; Pan <i>et al.</i> , 2021; Wang <i>et al.</i> , 2020; <i>DevOps</i> .com; GitLab CI; Jenkins.io; Spinnaker.CD.Dell.com
Configuração e Testes	21	14	Reutilização de artefatos para escalabilidade, Aplicação de prototipagem. Desenvolvimento. Testes automatizados. Gerenciamento de <i>pipelines</i> .	Ansible, Puppet, Chef, Salt, Terraform, Cucumber, Apache JMeter, Junit, Mockito, Selenium, TestComplete, Drone CI, New Relic; Selenium	Ahmed <i>et al.</i> , 2021; Gadwal & Prasad, 2022; Malik & Mehta, 2022; Oliveira & Nascimento, 2023; Ansible.com; httpd.apache.org; plugins.jenkins.io/terraform; Selenium.dev
Monitoramento e Colaboração	20	12	Medição contínua. Gestão e compartilhamento de conhecimento, valores e metas. Suporte à produção.	Prometheus, Grafana, Nagios, Zabbix, Datadog, New Relic, Dugzilla, Jira MantisDT	Amaro <i>et al.</i> , 2023; Bahaa <i>et al.</i> , 2021; Kim <i>et al.</i> , 2018; Rütz, 2019; Grafana.com; Nagios.org; Zabbix.com; dynatrace.com
Comunicação e Execução	12	8	<i>Feedback contínuo</i> e automatizado das equipes. Canal de comunicação eficaz. Trabalho em equipe coeso. Ajuste de objetivos para medir a comunicação entre silos. Operações.	Slack, Microsoft Teams, Jira, Trello, Confluence, Sell, Ansible, Apache Kafka, AWS, CodePipeline, Chaton, Docker, NixOS	Lambrecht <i>et al.</i> , 2021; Narasimhulu <i>et al.</i> , 2023; Nzechukwu <i>et al.</i> , 2023; Serrano <i>et al.</i> , 2021; docs.ansible.com; Trello.com; Teams.microsoft.com
Total	133	84			

Fonte: Elaboração do Autor com base nos dados da pesquisa.

Além disso, foi realizado o mapeamento completo para cada tipo de ferramenta *DevOps* identificado na MLR, considerando o contexto de projetos ágeis nas organizações. Este mapeamento foi direcionado pela questão focal deste estudo: Como as ferramentas *DevOps* contribuem para o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações? Ademais, buscou-se apresentar as fundamentações teóricas deste estudo por meio de um mapa conceitual, visando o conhecimento e a compreensão dos tipos de ferramentas identificadas na MLR, além das principais abordagens encontradas em cada um dos dados coletados, sejam eles artigos científicos ou literatura cinzenta, mapeado na Figura 9.

De igual modo, foram identificadas as principais ferramentas de mercado utilizadas em cada um dos sete tipos de ferramentas mapeados nesta pesquisa, as quais podem colaborar com o uso e a aplicação de *DevOps* em projetos ágeis nas organizações. Para isso, foi elaborado um mapa conceitual, estruturado a partir de uma questão focal, ou seja, uma pergunta que especifica claramente o problema ou a questão que o mapa conceitual busca resolver (Novak & Cañas, 2010). Assim, a Figura 3 apresenta o mapa conceitual, que detalha os tipos de ferramentas *DevOps* e suas inter-relações, indicando como elas podem contribuir para o uso e aplicação de *DevOps* em projetos ágeis nas organizações.

Figura 9 - Tipos de Ferramentas e seu uso nas Literaturas Acadêmicas e Cinzentas da MLR



Fonte: Elaboração do Autor e adaptado de Novak & Cañas (2010).

Com isso, o processo realizado na identificação dos tipos de ferramentas *DevOps* seguiu o procedimento de organização e classificação do conceito estudado, no caso desta pesquisa, *DevOps*. Nesse contexto, nas próximas subseções são apresentados os tipos de

Ferramentas, relacionadas ao fenômeno *DevOps*, aplicadas no tema projetos ágeis, que foram encontradas em cada um dos estudos analisados por esta pesquisa e que emergiu como as principais lacunas encontradas nesta pesquisa, sendo elas apresentadas na sequência deste estudo.

4.3.1.1 Construção e controle de versão

No que se refere à construção e controle de versão, as ferramentas *DevOps* podem auxiliar no desenvolvimento e na entrega de projetos nas organizações. As ferramentas de compilação e controle de versão são essenciais no *DevOps* para gerenciar o código-fonte, automatizar as compilações e rastrear as alterações para garantir a consistência e a confiabilidade do processo de desenvolvimento.

Essas ferramentas ajudam os desenvolvedores a colaborarem no código, manter versões diferentes e automatizar o processo de compilação para agilizar a implementação (Angara et al., 2016). Esses tipos de ferramentas permitem que as equipes rastreiem as alterações, revertam para versões anteriores e mesquem o código sem problemas. Ferramentas de compilação, como Jenkins ou Maven, automatizam o processo de compilação de código, a execução de testes e a implantação de aplicativos, aumentando a eficiência e reduzindo erros no ciclo de vida de desenvolvimento do *software* (Cerny et al., 2022).

Esta categoria inclui ferramentas que ajudam as equipes a gerirem os seus repositórios de código, a acompanhar as alterações e a automatizar o processo de criação pelo uso das ferramentas de controle de versões, como o Git, o SVN e o Mercurial, permitindo que os programadores colaborem eficazmente, mantenham um histórico de alterações e revertam para versões anteriores, se necessário (Lu et al., 2023). As ferramentas de compilação, como *Jenkins*, *Travis CI* e *TeamCity*, automatizam o processo de compilação de código, execução de testes e implementação de aplicações, melhorando a eficiência e reduzindo os erros no fluxo de trabalho de desenvolvimento (Nedeltcheva et al., 2022).

Em geral, estas ferramentas desempenham um papel importante na garantia da qualidade do código, permitindo uma colaboração perfeita entre os membros da equipe, facilitando a integração e a entrega contínuas de projetos de *software* (Arslan et al., 2023). Ao implementar sistemas robustos de construção e controle de versões, as organizações podem simplificar os seus processos de desenvolvimento, aumentar a

produtividade, fornecendo dentro do prazo estabelecido, produtos de *software* de alta qualidade aos utilizadores finais nas organizações ou seus clientes finais (Artemov, 2023). Assim, trazendo o conceito de qualidade e gerenciamento de projetos nas organizações, para o desenvolvimento e entrega dos produtos e serviços de *software*, sendo o próximo tipo de ferramenta abordado nesta pesquisa.

4.3.1.2 *Qualidade e gerenciamento de projetos*

No âmbito da qualidade e do gerenciamento de projetos, é essencial adotar práticas que garantam a eficiência e a colaboração entre as equipes nos processos, assegurando que as métricas de qualidade para o código de infraestrutura em projetos de *software* estejam bem definidas (Dalla Palma et al., 2020). Entre essas práticas, destacam-se: a utilização de ferramentas de gerenciamento de projetos para metodologias ágeis e colaboração; a integração de ferramentas de garantia de qualidade para o rastreamento e resolução eficiente de bugs; a aplicação de ferramentas de controle de versão para assegurar a qualidade e confiabilidade do código; e o uso de ferramentas de monitoramento para obter atualizações em tempo real sobre o status do projeto e métricas de desempenho (Akbar et al., 2022).

Contudo, para se mensurar a qualidade, algumas práticas de gerenciamento de projetos ágeis são necessárias, sendo elas:

1. *Práticas de integração*: a integração das práticas de *CI* (Integração Contínua) e *CD* (Entrega Contínua) asseguram que os projetos de *software* tenham seu desenvolvimento validado, com testes automatizados, implementações simplificadas e maior confiabilidade e eficiência na entrega de projetos ágeis (Adadi et al., 2021).
2. *Prática de gestão do ciclo de vida*: a formação contínua (*CT*) é considerada uma prática crítica para a gestão do ciclo de vida dos projetos, garantindo que eles permaneçam relevantes e eficazes à medida que novos dados são disponibilizados ou o processo é alterado, dentro do contexto de gerenciamento de projetos ágeis (Bhanushali, 2023).
3. *Prática de garantia de qualidade*: consiste na automatização das etapas de teste da infraestrutura e do produto, para assegurar que a implementação dos projetos seja confiável, cada etapa é rigorosamente testada e as atualizações são implementadas apenas após validações de qualidade, garantindo agilidade e confiabilidade em organizações (Colakoglu, Yazici & Mishra, 2021).

Os projetos de *software* operam em diferentes ambientes de infraestrutura, como *cloud computing*, *edge computing*, servidores físicos, estações de trabalho físicas ou virtuais, com clientes heterogêneos em diversas localizações e culturas. Assim, a infraestrutura é identificada como um tipo fundamental de ferramenta *DevOps*, sendo o próximo tópico abordado neste estudo.

4.3.1.3 Infraestrutura

As ferramentas *DevOps* representam um conjunto de princípios e ferramentas que promovem a colaboração no uso dos recursos e nas ofertas de sustentação dos produtos de *software* entre as equipes de desenvolvimento, as equipes de operações e demais partes interessadas (Haindl & Plosch, 2020). Quando se trata de infraestrutura das ferramentas *DevOps*, elas devem incluir outras ferramentas que ajudam a gerenciar servidores, redes e recursos de armazenamento, automatizando o provisionamento, a configuração e o gerenciamento dos componentes da infraestrutura para garantir a escalabilidade, a confiabilidade e a segurança do ambiente de TI (Li et al., 2020).

Assim, as ferramentas de infraestrutura utilizadas, como Terraform, Ansible e Puppet, permitem que a Infraestrutura como Código (IaC) defina e implemente recursos de infraestrutura de maneira automatizada, possibilitando o provisionamento rápido em plataformas multi-cloud (Tatineni, 2023). Essas ferramentas precisam ter um gerenciamento de configuração efetivo, seja na orquestração, containerização ou cloud, garantindo que a infraestrutura seja sempre configurada de forma consistente em diferentes ambientes, para manter o estado desejado do *software*. Isso ajuda a simplificar o gerenciamento da infraestrutura, melhora a consistência entre os processos e facilita a colaboração entre as equipes de desenvolvimento e operações, promovendo a entrega eficaz dos projetos ágeis (Achar & Tisuela, 2020).

Por fim, é necessário focar na melhoria da segurança e no desempenho das soluções hospedadas na infraestrutura, pois as ferramentas baseadas em *DevOps* podem propiciar uma cadeia de ferramentas integradas, trazendo benefícios especialmente no contexto da abordagem do custo total de propriedade (TCO) para sistemas de informação, computação em nuvem e para a segurança da cadeia de suprimentos de *software*, o que melhora a qualidade e a confiabilidade na entrega dos projetos (Giray & Tüzün, 2018). Essa integração pode ser alcançada com o uso da Integração Contínua/Entrega Contínua (CI/CD), que será abordada na sequência deste estudo.

4.3.1.4 Integração Contínua/Entrega Contínua (CI/CD).

Quando se trata de ferramentas de CI/CD, elas têm a função de automatizar o processo de integração e as alterações de código de vários desenvolvedores em um repositório compartilhado, executando testes automatizados e entregando o código a ambientes de produção (Wang et al., 2020). Essas ferramentas ajudam as equipes a criarem, testarem e implementarem melhorias nos aplicativos continuamente, garantindo uma entrega de *software* mais rápida e confiável (Moreschini et al., 2023).

As ferramentas de CI/CD simplificam o pipeline de desenvolvimento, automatizando tarefas repetitivas, reduzindo erros manuais e permitindo ciclos de *feedback* mais rápidos (Beigl et al., 2020). Ao se integrarem nos sistemas de controle de versão na cadeia de ferramentas de *DevOps*, as ferramentas de CI/CD facilitam um fluxo contínuo de alterações de código do desenvolvimento para a produção, melhorando, em última análise, a colaboração e a eficiência das equipes de desenvolvimento e operações nos processos para entrega de *DevOps* em projetos ágeis (Pan et al., 2021; Karamitsos et al., 2020).

Além disso, as ferramentas de CI/CD em projetos ágeis permitem que os processos sejam mais automatizados, com pipelines de criação e de implantação. Ao automatizar tarefas repetitivas, como testes, implementação, configurações diversas e provisionamento de infraestrutura, isso reduz os erros manuais e libera tempo para que as equipes se concentrem em atividades de maior valor agregado (Schwartz, 2023). Com isso, as ferramentas *DevOps* de CI/CD em projetos ágeis podem colaborar para que os processos de configuração tenham um padrão de qualidade bem definido e a automação dos testes seja eficaz, garantindo agilidade e efetividade para os projetos ágeis em organizações. Esse processo pode ser complementado ao aplicar configuração e testes, que é o próximo tipo de ferramenta *DevOps* a ser analisado.

4.3.1.5 Configuração e Testes

As ferramentas de configuração e teste em *DevOps* concentram-se na automação da configuração e da implementação de ambientes de *software*, bem como na execução de testes, para garantir que o código funcione conforme o esperado nesses ambientes. Essas ferramentas ajudam a simplificar o processo de configuração da infraestrutura e de validação do *software* em diferentes condições (Malik & Mehta, 2022). Assim, as

ferramentas de configuração, como *Ansible*, *Chef* e *Puppet*, automatizam a configuração e o gerenciamento de servidores e outros recursos de TI, garantindo a consistência em diferentes ambientes (Oliveira & Nascimento, 2023).

No uso das ferramentas de teste, como Selenium, JUnit e Postman, automatizam o processo de teste, permitindo que as equipes identifiquem e corrijam rapidamente quaisquer problemas no código antes da implementação, resultando em versões de *software* mais confiáveis (Gadwal & Prasad, 2022). Com a automação na configuração e nos testes nos produtos de *software*, espera-se que se obtenha uma padronização na execução das atividades, com redução do tempo nas validações e implementação do produto, com um conjunto de práticas contidas nesse tipo de ferramentas *DevOps*, destinadas a reduzir o tempo entre o comprometimento de uma alteração na base de código e a implantação dessa alteração na produção, ao mesmo tempo em que garante alta qualidade para os projetos ágeis (Hussain, Clear & MacDonell, 2017).

A outra perspectiva para o tipo de ferramenta *DevOps* de configuração e testes enfatiza que as equipes de desenvolvimento e operações trabalhem em conjunto para realizar ciclos de lançamento rápidos e contínuos, monitoramento em tempo real, agregação de registros e alertas em tempo real para todos os tipos de configuração e testes realizados, garantindo o planejamento ágil para a melhor colaboração entre as equipes, com o rastreamento de problemas em plataformas de compartilhamento de código em tempo real, para uma entrega efetiva do projeto (Pargaonkar, 2023). Assim, o monitoramento e colaboração seguem para análise como o próximo tipo de ferramenta *DevOps* desse estudo.

4.3.1.6 Monitoramento e Colaboração

As ferramentas de monitoramento e colaboração no uso de *DevOps* em projetos devem acompanhar o desempenho do sistema, registrar dados e alertar as equipes sobre possíveis problemas, garantindo o funcionamento ideal de todos os processos e sistemas envolvidos (Pino et al., 2024). As ferramentas de colaboração facilitam a comunicação e o trabalho em equipe entre os membros do projeto, promovendo transparência e eficiência no desenvolvimento e a eficácia na entrega das operações como um todo para as organizações (Amaro et al., 2023).

O processo de monitoramento e colaboração é um componente essencial do *DevOps*, permitindo que as equipes resolvam problemas de forma proativa e trabalhem de

maneira integrada para fornecer *software* de alta qualidade, com entrega contínua e eficaz, aumentando a produtividade e otimizando os processos de desenvolvimento (Bahaa et al., 2021). Para se alcançar uma colaboração eficiente, é necessário que o monitoramento seja confiável. Isso pode ser obtido por meio de um monitoramento contínuo de aplicativos e infraestrutura, utilizando análises preditivas para obter insights sobre o desempenho e problemas operacionais, juntamente com mecanismos de *feedback* rápido para informar as equipes envolvidas no projeto (Rütz, 2019).

As ferramentas *DevOps* para monitoramento e colaboração incentivam o compartilhamento de ferramentas, ideias, desafios e lições aprendidas entre os membros das equipes, promovendo uma cultura de transparência e aprendizado contínuo nos projetos ágeis (Muzumdar et al., 2024). Além disso, essas ferramentas envolvem a análise de dados e logs coletados, permitindo aprimorar os processos com uma arquitetura reativa. Isso identifica falhas e oferece recursos de monitoramento e registro em tempo real, comunicando-se com as respectivas equipes para ações preditivas, em vez de reativas (Lwakatare et al., 2019). Essa abordagem está alinhada com as práticas *DevOps* de monitoramento, colaboração, comunicação e *feedback* contínuos, em que a equipe de operações monitora o desempenho do aplicativo e fornece *feedback* à equipe de desenvolvimento para melhorias contínuas nos projetos ágeis (Jadhav, Kaur, & Akter, 2022). Por fim, o tipo de ferramenta *DevOps* relacionado à "Comunicação e Execução" é abordado na próxima seção deste estudo.

4.3.1.7 Comunicação e Execução

No que se refere às ferramentas de comunicação, elas permitem que a linguagem utilizada entre as equipes seja unificada, melhorando o gerenciamento e a implementação dos projetos em sua execução (Serrano et al., 2021). Para isso, é necessário incluir ferramentas que facilitem a comunicação eficaz entre os membros da equipe e simplifiquem o processo de implementação. Essas ferramentas geralmente se integram aos sistemas de gerenciamento de projetos para garantir uma comunicação clara e oportuna, além de automatizar processos de implementação, minimizando erros e o tempo de inatividade (Lambrech et al., 2021).

As práticas desse tipo de ferramenta *DevOps* em projetos ágeis referem-se aos métodos e técnicas usadas no gerenciamento ágil de projetos para facilitar a colaboração e a comunicação entre os membros da equipe. A falta de comunicação efetiva pode afetar

a coordenação de processos, a responsabilidade, a previsibilidade e o entendimento comum em projetos ágeis (Gustavsson, 2023). Além disso, em relação à execução, os projetos ágeis integram tarefas, conhecimentos e habilidades referentes ao planejamento, construção e execução de atividades de produtos de *software*, em uma equipe conjunta e multifuncional, dentro da função de cada equipe de projetos ágeis (Wiedemann et al., 2020).

As ferramentas de comunicação e execução ajudam a automatizar o processo de liberação de alterações de *software* em vários ambientes, garantindo consistência e confiabilidade no processo de implementação (Nzechukwu et al., 2023). Elas permitem que as equipes programem implantações, revertam alterações quando necessário e monitorem o status das implantações em tempo real, promovendo um fornecimento de *software* eficiente e confiável (Narasimhulu et al., 2023). Todos esses tipos de ferramentas citados neste estudo estão intrinsecamente relacionados e interligados, algo que deve ser considerado e observado na análise e discussão dos resultados, na continuidade desta pesquisa.

4.4 Análise E Discussão Dos Resultados

A presente análise e discussão dos resultados obtidos por este estudo transcendem a mera descrição, buscando explorar de forma aprofundada como as ferramentas *DevOps* catalisam e transformam o gerenciamento de projetos ágeis em organizações. Por meio de suas práticas de integração e implementação contínuas, essas ferramentas se estabelecem como propulsoras da entrega de valor de maneira ágil e consistente, permitindo que as organizações não apenas mantenham sua relevância, mas também inovem e respondam proativamente às crescentes expectativas dos clientes e stakeholders (Noorani et al., 2022).

Parte intrínseca da filosofia *DevOps* é a promoção da inovação contínua, uma virtude amplificada pela abordagem ágil. Essa sinergia capacita as equipes a iterarem rapidamente sobre ideias e funcionalidades, estabelecendo ciclos curtos de desenvolvimento e *feedback* que promovem a adaptação constante às dinâmicas do mercado e às necessidades dos clientes (Steidl, Felderer & Ramler, 2023). Compreender a intrínseca relação entre as ferramentas *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis é, portanto, de importância estratégica, pois, ao automatizar processos operacionais no desenvolvimento de *software*, ambas as práticas atuam de formas distintas, mas

complementares. O resultado direto é um aumento substancial da eficiência, uma mitigação significativa de erros humanos e um redirecionamento do foco das equipes para tarefas de maior valor agregado, impulsionando a agilidade e otimizando o uso de recursos para resultados superiores na implementação de projetos ágeis (Khan et al., 2022).

As ferramentas *DevOps* não são apenas operacionais, elas funcionam como bússolas para líderes e equipes, são direcionadores e orientando estratégias mais eficazes para a inovação.

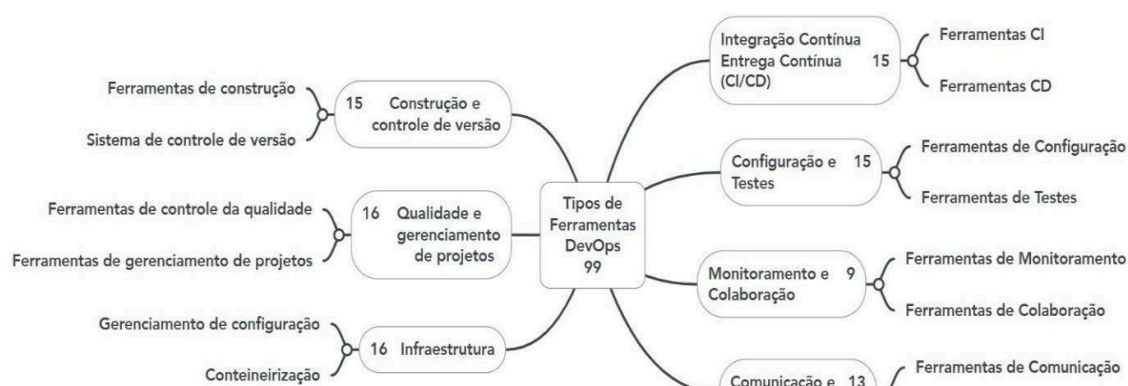
Elas são a força motriz por trás de um desenvolvimento de melhor qualidade, de entregas mais rápidas e de uma segurança aprimorada em cada etapa do ciclo de vida dos projetos ágeis em organizações (Ijaz et al., 2022).

Ao combater as ineficiências em todas as fases do projeto, as ferramentas de automação do *DevOps*, que aproveitam uma infraestrutura programável e dinâmica, contribuem para a minimização de custos ao longo de todo o ciclo de vida dos processos e das práticas ágeis (Azad & Hyrynsalmi, 2023). Mais do que isso, elas habilitam processos mais eficazes para a Engenharia de *Software* (SEE), resultando em ganhos de qualidade e agilidade que podem atingir até 79,4%. Isso se traduz em mudanças rápidas, uma ênfase renovada na usabilidade e um maior valor agregado aos produtos, culminando em validações de *software* mais precisas e uma confiabilidade inquestionável nas entregas de projetos ágeis.

Consequentemente, a colaboração intrínseca proporcionada pelas ferramentas *DevOps*, ao aprimorar os processos do ciclo de vida do desenvolvimento de *software*, contribui decisivamente para um fluxo contínuo e otimizado, abrangendo desde o desenvolvimento e a integração colaborativa até a entrega final dos projetos ágeis das organizações (Fox, 2020).

Essa interconexão e o impacto multifacetado das ferramentas são visualizados de forma mais detalhada na Figura 10, que apresenta os principais tipos de ferramentas identificadas nas literaturas acadêmicas e cinzentas.

Figura 10 - Principais Tipos de Ferramentas das Literaturas Acadêmicas e Cinzentas



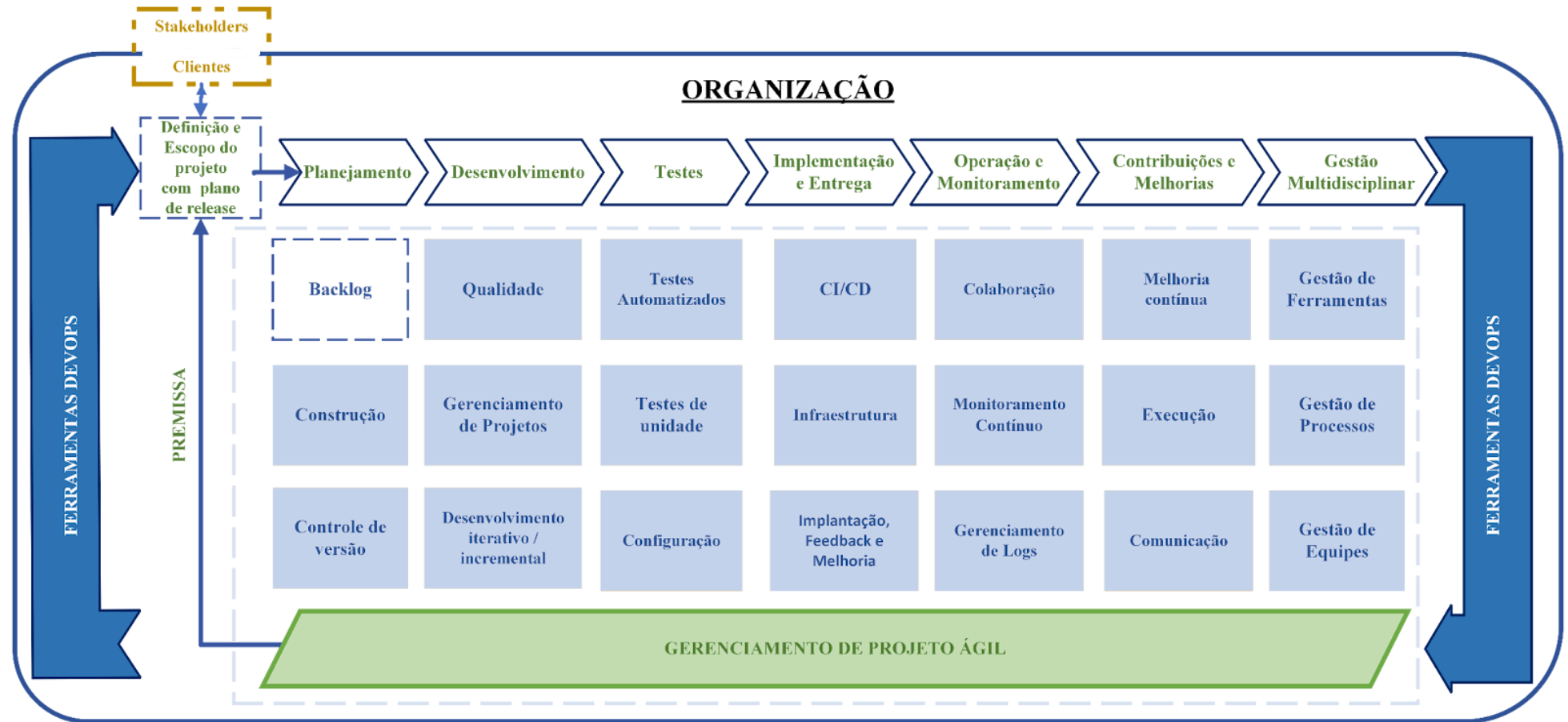
Fonte: Elaboração do Autor.

A sinergia entre o uso estratégico das ferramentas *DevOps* e a aplicação rigorosa das práticas de gerenciamento de projetos ágeis capacita as organizações a identificarem e mitigar os principais desafios nos projetos. Quando aplicadas de maneira correta e consistente, essas ferramentas propiciam melhorias significativas em todos os processos, fornecendo um suporte inestimável às equipes engajadas em projetos ágeis.

É nesse contexto que se insere a proposta central deste estudo, um modelo para o uso de ferramentas *DevOps* aplicado ao gerenciamento de projetos ágeis em organizações. Este modelo, ilustrado na Figura 11, tem como objetivo integrar de forma sistêmica as práticas *DevOps* no ecossistema dos projetos ágeis, abordando o ciclo de vida completo do desenvolvimento até a entrega do *software*. Seu foco se estende desde a agilidade e a administração eficiente de custos e prazos, passando pela gestão colaborativa de equipes e processos, até a satisfação das necessidades dos clientes e stakeholders. Tal integração, que reflete uma tendência consolidada no mercado de TI de combinar metodologias ágeis e práticas *DevOps* para otimizar o desenvolvimento de *software* (Wiedemann et al., 2019; Almeida et al., 2022), é uma resposta direta às lacunas identificadas no Estudo 1, que apontaram a necessidade de uma estrutura mais formal e compreensível para a aplicação efetiva das ferramentas e para a superação de obstáculos culturais e operacionais em organizações.

A representação visual do modelo, que se utiliza de cores distintivas, azul para os processos intrínsecos ao *DevOps* e verde para as etapas do projeto ágil, facilitando a compreensão visual dessa integração. Essa codificação visual, é uma prática comum e intuitiva no setor de tecnologia (Ebert et al., 2016; Trigo et al., 2022), servindo como uma linguagem universal para descrever a intersecção dessas duas metodologias. O modelo apresentado na Figura 11, ao propor a utilização das principais ferramentas de *DevOps* em cada fase do gerenciamento de projetos ágeis, visa aprimorar a gestão de projetos ágeis, maximizando a eficiência, a velocidade e a qualidade nas entregas para as necessidades dos clientes e das próprias organizações. Sua estrutura se alinha com as fases reconhecidas do Ciclo de Vida de Desenvolvimento de *Software* (SDLC) e reflete os princípios que sustentam as métricas de desempenho de equipes de alta performance, como as definidas pela *DORA Metrics*.

Figura 11 - Modelo proposto para uso de ferramentas *DevOps* em gerenciamento de projetos ágeis nas organizações



Fonte: Elaboração do Autor.

A essência do modelo, conforme esquematizado na Figura 11, é a sistematização do uso de ferramentas *DevOps* de maneira modular e estratégica, permitindo sua integração direcionada a cada um dos processos que compõem o desenvolvimento ágil de projetos. O modelo não se limita a uma lista de ferramentas, ele as posiciona dentro de um fluxo contínuo e interdependente, onde o *feedback* de uma etapa retroalimenta e aprimora as etapas anteriores. Por exemplo, para o processo de testes, na etapa de testes automatizados, a aplicação de ferramentas *DevOps* como *JUnit* não apenas automatiza a validação, mas também permite uma integração contínua e rápida dos pipelines de criação e implantação.

O modelo abrange todas as etapas e seus respectivos processos, concebidos como um ciclo virtuoso. Inicia-se pela premissa, que engloba a definição, escopo e plano de releases (alinhando-se com a fase de *Plan* do SDLC e os desafios de clareza do Estudo 1), segue para o desenvolvimento (*Code e Build*), os testes (Test), a implementação e entrega (Release e *Deploy*); a operação e monitoramento (Operate e Monitor); as contribuições e melhorias (fase contínua de *feedback* e aprendizado). Por fim, a gestão multidisciplinar (a camada de orquestração e cultura). Essas etapas, que são aprofundadas nos subcapítulos 4.4.1 a 4.4.7, enfatizam a transformação que as ferramentas *DevOps* impulsionam em cada fase, visando aprimorar o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações.

A inovação central do modelo proposto reside em sua capacidade de integrar a definição de escopo do projeto na fase de premissa, utilizando ferramentas *DevOps* para estruturar e compor o *backlog* do produto de forma sistemática desde o início. Esta é uma resposta direta a uma das lacunas tradicionais na literatura: a ausência de uma estrutura formal e instrumentalizada para a criação e gestão do *backlog* do produto. Essa abordagem integrativa e proativa traz uma miríade de benefícios substanciais:

Clareza e Alinhamento Inicial: O modelo garante que todos os stakeholders possuam uma compreensão unificada e compartilhada dos objetivos do projeto, estabelecendo expectativas alinhadas e assegurando a alocação eficaz de recursos desde o ponto de partida. Isso mitiga a ambiguidade e a resistência à mudança frequentemente observadas em fases posteriores do projeto.

Automação e Eficiência: A aplicação estratégica de ferramentas *DevOps* automatiza a coleta e a priorização de requisitos, o que não só acelera drasticamente o processo. Também, minimiza a ocorrência de erros humanos, garantindo que as necessidades do projeto sejam atendidas com precisão inabalável.

Planejamento Estruturado: Com um *backlog* do produto solidamente definido e estruturado, as equipes ganham a capacidade de planejar iterações e releases com maior eficiência. Isso otimiza a gestão de prazos e recursos, culminando em uma entrega de produto mais previsível, consistente e eficaz.

Feedback e Adaptação Contínua: O modelo mantém a flexibilidade inerente às metodologias ágeis, permitindo ajustes e refinamentos constantes. Isso é feito com base no *feedback* contínuo proveniente de todas as fases, garantindo que o produto evolua em sincronia com as necessidades dinâmicas dos usuários e clientes, transformando a mudança de obstáculo em oportunidade.

Integração Multidisciplinar: Mais do que apenas aspectos técnicos do projeto ágil e das ferramentas *DevOps*, o modelo incorpora uma perspectiva holística de gerenciamento de projetos. Ele atua como um ponto de coordenação central, facilitando a sinergia e a comunicação entre as diversas disciplinas envolvidas nos projetos das organizações, promovendo uma cultura de responsabilidade compartilhada. Na sequência, as descrições detalhadas de cada um dos principais processos, que podem ser visualizadas na Figura 11, são apresentadas, explicando como cada fase é transformada pela aplicação estratégica das ferramentas *DevOps*.

4.4.1 Planejamento (Construção e controle de versão)

Na fase inicial de planejamento, o modelo proposto distingue-se por sua abordagem proativa e sistêmica, buscando estabelecer um alinhamento estratégico desde o primeiro momento. Isso não apenas facilita a comunicação e o entendimento entre todas as partes envolvidas, mas também cria um terreno fértil para a colaboração. O planejamento se inicia com uma definição inequívoca dos objetivos do projeto, que devem estar intrinsecamente alinhados com as necessidades estratégicas da organização, dos stakeholders e dos clientes. Isso envolve a elaboração de requisitos minuciosamente definidos para o produto, a delimitação precisa do escopo, a especificação detalhada das funcionalidades a serem desenvolvidas e a determinação clara dos critérios de aceitação e restrições. Esta fase é diretamente informada pelos resultados da revisão sistemática de literatura, que identificou a importância da clareza e da padronização para mitigar a incerteza e os conflitos, elementos apontados como obstáculos no Estudo 1.

Adicionalmente, o planejamento abrange a formalização das práticas de requisitos, a estruturação dos sprints e a organização do backlog do produto. Todas essas práticas,

intrínsecas ao escopo do projeto ágil, serão o fio condutor em cada etapa do processo subsequente de desenvolvimento. A transformação promovida pelas ferramentas *DevOps* nesta fase reside na capacidade de automação e versionamento do próprio planejamento. Ferramentas como *Jira* e *Trello* (para gestão de projetos e *backlog*), combinadas com sistemas de controle de versão como *Git* e *Azure DevOps*, não apenas organizam as tarefas, mas também rastreiam todas as alterações nos requisitos e decisões estratégicas, garantindo transparência e rastreabilidade. Essa abordagem reduz a subjetividade e a resistência à mudança cultural, ao documentar e gerenciar a evolução do plano de forma colaborativa, superando um dos desafios destacados no Estudo 1.

4.4.2 Desenvolvimento (Qualidade e gerenciamento de projetos)

A fase de desenvolvimento é o epicentro da criação colaborativa do produto ou serviço, onde as equipes aplicam as práticas ágeis para iterar rapidamente e entregar incrementos funcionais de valor. O modelo proposto eleva essa fase ao integrar ferramentas *DevOps* que não apenas automatizam tarefas repetitivas, mas redefinem o fluxo de trabalho, acelerando o processo de desenvolvimento e elevando a qualidade inerente do *software*. A automação liberta os desenvolvedores de atividades mundanas, permitindo que se concentrem em tarefas mais complexas, criativas e inovadoras, fomentando um ambiente propício à experimentação contínua.

A divisão do projeto em sprints, sendo entendidos como ciclos curtos de desenvolvimento com duração de uma a quatro semanas, é a base do desenvolvimento iterativo e incremental, culminando em entregas sucessivas de funcionalidades. A Integração Contínua (CI) emerge como o pilar transformador desta fase. Ela assegura uma integração frequente e automatizada do código no repositório principal, garantindo a qualidade desde cedo e evitando conflitos complexos entre equipes (o chamado "*integration hell*"). Isso se traduz em *feedback* imediato sobre a qualidade do código e a compatibilidade das mudanças, abordando diretamente a necessidade de fluxos de informação eficientes e maior colaboração identificadas como desafios no Estudo 1.

As ferramentas *DevOps* para essa fase incluem *GitLab* e *GitHub* (para repositórios de código e colaboração via *pull requests*), e orquestradores de CI como *Jenkins*, *CircleCI* ou *GitHub Actions*, que executam builds e testes automatizados a cada nova contribuição de código. A transformação aqui é a do desenvolvimento como um processo fluido e constantemente validado.

4.4.3 Testes (Configuração e Testes)

Na fase de testes, o modelo proposto não apenas reitera a importância inegociável de garantir a qualidade e o funcionamento correto do que foi desenvolvido, mas a transforma em um processo contínuo e intrínseco. A integração de ferramentas e práticas *DevOps* com métodos ágeis permite a execução de testes contínuos e massivamente automatizados, o que reduz drasticamente o tempo necessário para identificar e corrigir erros. Este é o conceito de "*shift-left testing*" levado à prática: a detecção de defeitos é antecipada para as fases mais iniciais do ciclo de desenvolvimento, minimizando custos e retrabalho, um benefício direto contra a ineficiência de processos.

Esse enfoque na qualidade garante que o produto atenda e até exceda os padrões esperados pelos stakeholders e clientes, assegurando sua prontidão para a implementação sem surpresas indesejadas, mitigando incertezas nos projetos, um obstáculo do Estudo 1. Para isso, são orquestrados testes automatizados em múltiplas camadas – unidade, integração, aceitação, performance, segurança e usabilidade – garantindo a qualidade do código, a prevenção de regressões e a validação do produto em diversos níveis.

As ferramentas *DevOps* como Selenium (para testes de interface), *JUnit* e *Pytest* (para testes de unidade) e *SonarQube* (para análise de código estática e detecção de *code smells* e vulnerabilidades) são aplicadas, permitindo uma validação exhaustiva e repetível. A transformação aqui é a do teste de uma etapa pontual para uma atividade onipresente e automatizada, que fornece *feedback* constante e proativo sobre a saúde do código e do produto.

4.4.4 Implementação e Entrega (Infraestrutura | Integração Contínua/Entrega Contínua (CI/CD))

Durante a fase de implementação e entrega, o modelo proposto facilita uma transição fluida e automatizada do ambiente de desenvolvimento para o ambiente de produção. A utilização inteligente de pipelines de Integração Contínua (CI) e, principalmente, Entrega Contínua (CD) assegura que as atualizações de *software* sejam entregues de maneira eficiente, segura e automatizada, minimizando riscos e interrupções. Este processo é o coração da velocidade e confiabilidade nas entregas, atributos centrais do *DevOps* que combatem diretamente os "fluxos de informação deficientes" e as "lutas internas entre equipes" identificados como obstáculos.

A transformação que ocorre aqui é a do processo de *deploy* de uma operação

manual e propensa a erros para um fluxo contínuo e repetível. Cada etapa desse pipeline é projetada para garantir que o produto esteja disponível para uso imediato, respondendo rapidamente às necessidades dos clientes e sustentando a competitividade no mercado. A Entrega Contínua (CD) não apenas automatiza os *deploys*, mas viabiliza o uso intensivo de tecnologias como *containers* (*Docker*) para garantir portabilidade e isolamento, e orquestradores como *Kubernetes* para gerenciar a escala e resiliência das aplicações.

A infraestrutura em si é tratada como código (IaC), utilizando ferramentas como *Terraform*, *Ansible* e *Puppet*, o que permite versionar, automatizar e replicar ambientes de forma idempotente, facilitando não apenas os *deploys*, mas também a recuperação de desastres. A transformação é a da entrega como um serviço contínuo e resiliente, onde o ambiente de produção é uma extensão natural do processo de desenvolvimento.

4.4.5 Operação e Monitoramento (Monitoramento e Colaboração)

A fase de operação e monitoramento é indispensável para assegurar que o produto funcione conforme o esperado e com o desempenho ideal após a implementação. Mais do que isso, esta fase é uma fonte rica de *feedback* contínuo, essencial para o aprimoramento do produto e do processo como um todo. O modelo incentiva práticas de monitoramento contínuo e observabilidade abrangentes, que capacitam as equipes de operações a identificarem e resolver problemas proativamente e em tempo real. Essa abordagem não apenas melhora substancialmente a experiência do usuário final, mas também gera dados valiosos que retroalimentam as fases anteriores do ciclo de vida, garantindo que o produto evolua continuamente e atenda às expectativas dinâmicas dos *stakeholders*.

O monitoramento constante do ambiente de produção é a base para identificar e solucionar problemas de maneira ágil, incorporando práticas de coleta e análise de métricas de desempenho (CPU, memória, latência), gerenciamento de *logs* (para depuração e auditoria) e traços (para entender o fluxo de requisições em sistemas distribuídos). Ferramentas *DevOps* comuns para essa fase incluem *Prometheus* e *Grafana* (para monitoramento e visualização de métricas e alertas) e a *ELK Stack* (*Elasticsearch*, *Logstash*, *Kibana*) para gerenciamento de logs. A transformação aqui é a da operação de uma atividade reativa para uma atividade preditiva e colaborativa, onde a coleta de dados se torna inteligência acionável, permitindo que a equipe de Operações colabore ativamente com o Desenvolvimento para aprimorar o produto, superando a "falta de comunicação" e o "fluxo de informação deficiente", como mencionado no Estudo 1.

4.4.6 Contribuições e Melhorias (Comunicação e Execução)

O modelo proposto para esta etapa do projeto promove ativamente um ciclo contínuo de contribuições e melhorias, incentivando o *feedback* regular dos stakeholders e a implementação de ajustes iterativos. Esta abordagem vai além da mera satisfação do cliente, ela fomenta uma cultura de aprendizado organizacional e adaptação contínua, elementos essenciais para a resiliência e inovação. Ao integrar sugestões e *feedback* de forma sistemática nas fases iniciais, o modelo assegura que o produto mantenha sua relevância no mercado e possa responder rapidamente a mudanças e novas oportunidades.

A prática de melhoria contínua é intrínseca ao *DevOps* e às metodologias ágeis, e aqui se manifesta por meio de ações que aperfeiçoam, tanto o processo de desenvolvimento, quanto a qualidade do produto. Reuniões de retrospectiva, realizadas ao final de cada sprint, tornam-se momentos determinantes para identificar pontos de melhoria, celebrar sucessos e elaborar estratégias claras para as próximas etapas de execução.

A transformação no processo se dá na comunicação e coordenação, que são facilitadas por ferramentas *DevOps*. Slack e Microsoft Teams são utilizadas para comunicação instantânea e fluida, enquanto Jira é empregado para gestão de tarefas e documentação, e *Confluence* para o compartilhamento de conhecimento e lições aprendidas. A clareza e a transparência promovidas por essas ferramentas garantem que o "acultramento" e a disseminação da cultura *DevOps*, identificados como desafios organizacionais, se tornem uma realidade tangível, unificando as equipes e quebrando os silos dos departamentos nas organizações.

4.4.7 Gestão Multidisciplinar (Gerenciamento de Projetos)

A gestão multidisciplinar constitui um aspecto central e transversal do modelo, sendo a camada que orchestra e unifica todas as fases e atores. Ela garante que todas as partes interessadas (*stakeholders*), equipes de projeto, clientes e investidores estejam ativamente envolvidas e alinhadas ao longo de todo o processo. A coordenação eficaz das equipes e a gestão integrada são elementos-chave que asseguram a manutenção do projeto no caminho certo, com um foco inabalável na entrega de valor contínuo e na superação dos limites culturais e desafios organizacionais.

Nesta categoria, a transformação impulsionada pelo modelo se manifesta na formação de equipes multifuncionais e autônomas, compostas por profissionais de

diferentes áreas de conhecimento (desenvolvimento, operações, QA, segurança, negócios). A gestão de processos é redefinida, tornando-se uma prática fluida e iterativa, bem definida desde o planejamento até a entrega final, em cada etapa da execução das ferramentas *DevOps* e das práticas ágeis. A colaboração é fomentada por meio de reuniões diárias (*daily stand-ups*), compartilhamento ativo de conhecimento e uma comunicação constante. A automação, que permeia todas as etapas, também se aplica à gestão, ao automatizar tarefas repetitivas e reduzir o risco de erros manuais.

A gestão das ferramentas *DevOps* em si desempenha um papel estratégico, pois a escolha e a integração das ferramentas mais adequadas para as necessidades do projeto e de cada equipe contribuem para a fluidez e a eficiência em todas as fases. Adicionalmente, o modelo prevê treinamento específico para capacitar os membros das equipes, garantindo o uso efetivo das ferramentas e uma mentalidade colaborativa. Ferramentas como *Slack*, *Microsoft Teams*, *Confluence* e *pipelines* de conhecimento são empregadas para fortalecer essa comunicação e o compartilhamento.

Por fim, o modelo proposto, ilustrado na Figura 11, é uma resposta abrangente e estruturada à lacuna identificada na literatura, que cita a necessidade de uma melhor contextualização sobre o entendimento de ferramentas *DevOps* em projetos ágeis. Ele oferece um guia pragmático e adaptável para o uso eficaz das ferramentas e das práticas ágeis, promovendo automação inteligente de processos, redução de erros humanos, inovação contínua e uma capacidade de adaptação rápida às mudanças, sendo elementos que não são apenas benéficos, mas essenciais para o sucesso de projetos ágeis em organizações modernas.

4.5 Conclusão

Este estudo teve como proposta apresentar a utilização de ferramentas *DevOps* e seu gerenciamento em projetos ágeis em organizações e entender: "Como as ferramentas *DevOps* contribuem para a gestão de projetos ágeis em organizações?". Para abordar isso, foi realizada uma Revisão Multivocal da Literatura (MLR), incorporando literatura acadêmica e cinzenta, seguindo o protocolo proposto por Garousi, Felderer & Mäntylä (2019). Com a análise de 217 materiais, incluindo 133 artigos acadêmicos e 84 literaturas cinzentas, possibilitando a identificação e categorização de sete tipos principais de ferramentas *DevOps* e suas aplicações em projetos ágeis.

Os projetos ágeis têm características aplicáveis tanto em instituições públicas

quanto privadas. O foco da pesquisa foi entender a utilização dessas ferramentas no contexto ágil, analisando os aspectos das ferramentas *DevOps* e as práticas ágeis na gestão de projetos.

A literatura revisada indicou lacunas relacionadas à falta de conhecimento das ferramentas para a implementação e ao uso correto das ferramentas *DevOps*. A pesquisa identificou a necessidade de conhecer melhor essas ferramentas e suas aplicações em projetos ágeis. Este trabalho oferece orientações sobre como usar as ferramentas *DevOps* de forma adequada. Isso contribui para a colaboração entre desenvolvedores, equipes de projeto e profissionais de operações, construindo um ciclo de vida de desenvolvimento mais ágil e confiável.

O estudo busca colaborar na superação das lacunas observadas. Abordando as falhas na automação de processos, na redução de erros, na continuidade da inovação e na adaptação a mudanças. O modelo oferece um guia para a integração das práticas e ferramentas *DevOps* com métodos ágeis, facilitando a automação, o envolvimento das equipes e a diminuição de erros. Isso promove inovação e *feedback* rápido, elementos para a adaptação em projetos ágeis.

Uma limitação deste estudo surge da natureza dinâmica do campo *DevOps*, onde novas ferramentas e práticas surgem continuamente. Esse dinamismo inerente significa que algumas das inovações ou tendências mais recentes podem não ter sido totalmente capturadas no escopo desta revisão, afetando a aplicabilidade imediata do modelo a tecnologias nascentes.

Embora a inclusão da literatura cinzenta tenha fornecido *insights* práticos ricos, sua natureza menos rigorosa em comparação com as publicações acadêmicas revisadas por pares introduz potencial para vies. Porém, o rigor utilizado pelo método em conjunto, a RSL, buscou mitigar essa limitação e, também, para a dependência parcial da literatura cinzenta, a generalização contida nesse tipo de fonte, foi considerada com cuidado, particularmente em relação aos achados predominantemente apoiados por esses dados.

Na busca em responder ao objetivo de como as ferramentas *DevOps* contribuem para o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações, foi construído a partir dos achados da Revisão de Literatura Multivocal (MLR), que identificou e organizou sete tipos de ferramentas *DevOps*. Essas ferramentas funcionam como um suporte à gestão ágil. O ponto central dessa explicação está na proposição de um modelo estruturado (Figura 11) que integra as ferramentas *DevOps* em cada etapa do ciclo de vida de um projeto ágil. Estas

etapas incluem a premissa, o planejamento, o desenvolvimento, os testes, a implementação, a operação, o monitoramento e a gestão. A análise das ferramentas *DevOps* colaborou em como essa integração pode gerar resultados para as organizações, incluindo a automação de processos, a redução de erros, a continuidade da inovação e a adaptação a mudanças, além de melhorar a cooperação entre equipes de desenvolvimento e operações.

O resultado foi o modelo proposto na figura 11, que representa uma evolução na gestão de projetos ágeis, que integra as ferramentas *DevOps* na composição do *backlog* do produto, desde a fase inicial, com a definição do escopo e o plano de releases. O estudo realizado indica que o modelo preenche uma lacuna em literaturas acadêmicas e cinzentas, oferecendo uma estrutura eficiente para a gestão de projetos ágeis, promovendo inovação contínua e adaptação rápida a mudanças nas organizações.

A integração de ferramentas e métodos *DevOps* minimizam ineficiências e reduz custos. Exemplos observados nas pesquisas de outros autores incluem o uso de *pipelines* de Integração Contínua (CI) e Entrega Contínua (CD), que garantem um fluxo eficiente de desenvolvimento de *software* e melhoram a colaboração entre as equipes de desenvolvimento e operações de TI. Incluindo métodos ágeis como reuniões diárias (Ex: *daily*) e retrospectivas, que ajudam a alinhar expectativas e a resolver problemas, agilizando o processo no andamento dos projetos.

Apesar da abrangência proporcionada pela Revisão de Literatura Multivocal (MLR), este estudo apresenta limitações inerentes à sua natureza de pesquisa secundária. Os achados refletem o que foi documentado, podendo não incluir práticas e ferramentas novas ou detalhes específicos de contextos organizacionais não publicados. Além disso, a validade do modelo conceitual (Figura 11) é teórica e exploratória, e requer verificação em ambientes reais. Dessa forma, estudos futuros são necessários para aprofundar e validar estes achados.

Uma direção para pesquisa futura é a validação prática do modelo proposto em diferentes organizações, usando métodos de pesquisa primários, como grupos focais e *Surveys*. Outra vertente pode ser a análise comparativa de ferramentas específicas dentro de cada categoria, investigando sua eficácia e desafios de integração em diversos cenários. A pesquisa também pode explorar a influência de tecnologias emergentes, como a Inteligência Artificial e *Machine Learning*, na evolução e otimização das ferramentas *DevOps* e seu impacto no gerenciamento de projetos ágeis.

A principal contribuição deste artigo é o modelo conceitual abrangente proposto para a integração de ferramentas *DevOps* em projetos ágeis nas organizações. Este modelo, derivado de uma revisão sistemática da literatura e uma análise das práticas da indústria de

software, oferece mais do que uma estrutura para a implantação de ferramentas, ele fornece uma nova lente teórica para entender a complexa interação entre categorias específicas de ferramentas de *DevOps* e estágios distintos do ciclo de vida do projeto ágil.

Na prática, o modelo proposto na figura 11 oferece uma direção para as organizações, que buscam melhorar sua eficiência de desenvolvimento, garantindo mais qualidade na entrega de *software*, por meio da integração de ferramentas *DevOps* em seus processos ágeis. Pesquisas futuras podem se basear nesse modelo de várias maneiras. Em primeiro lugar, investigações empíricas, como validações em diversos ambientes organizacionais para testar as proposições do modelo em relação ao alinhamento de categorias específicas de ferramentas de *DevOps* com as fases ágeis do projeto. Ajudando a validar a eficácia das integrações propostas.

Em segundo lugar, os estudos podem quantificar o impacto da aplicação das recomendações do modelo nas principais métricas de desempenho em projetos ágeis, como tempo de ciclo de entrega, qualidade do *software* e satisfação do cliente. Isso forneceria evidências empíricas para os benefícios práticos.

Em terceiro lugar, pesquisas longitudinais que rastreiam a adoção e evolução das práticas de *DevOps* e uso de ferramentas dentro das organizações, guiadas por esse modelo, podem oferecer insights sobre tendências de longo prazo e os fatores dinâmicos que contribuem para o sucesso sustentável na integração *DevOps-Agile* em vários contextos de projeto. Tais estudos refinariam ainda mais os fundamentos teóricos e a utilidade prática do modelo.

Ao mapear todos esses elementos, o modelo proposto na figura 11, apresenta uma conceituação estruturada de como os processos operacionais são otimizados, os fluxos de comunicação são aprimorados e a garantia de qualidade é integrada em todo o *pipeline* de desenvolvimento. O modelo da figura 11 sugere proposições sobre o alinhamento de conjuntos de ferramentas *DevOps* específicos com as fases ágeis, aprofundando assim a compreensão teórica da convergência *DevOps-Ágil*, buscando contribuir com o conhecimento na prática em engenharia de *software* e em gestão de projetos, indo além de uma simples descrição de ferramentas *DevOps*, para um modelo prescritivo na aplicação estratégica e no gerenciamento de projetos nas organizações.

5 ESTUDO 3: POTENCIALIZANDO O USO DE *DEVOPS* COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA NO GERENCIAMENTO DE PROJETOS ÁGEIS

5.1 Introdução

O cenário de gerenciamento de projetos para o desenvolvimento de *software* testemunhou uma mudança significativa nos últimos anos, com a crescente ênfase em metodologias ágeis e o surgimento de práticas como *DevOps* (Ebert et al., 2016). Assim, as metodologias ágeis se consolidaram como resposta à demanda por maior adaptabilidade e entregas mais rápidas, para atender às demandas dos clientes em mudança a necessidade de lançamentos de mais produtos (Azad & Hyrynsalmi, 2023). Como *DevOps* surge com um conjunto de práticas e ferramentas que visa preencher a lacuna entre as equipes de desenvolvimento (*Dev*) e operações (*Ops*), promovendo integração, entrega e implantação contínua (Gokarna & Singh, 2020).

Este Estudo 3, de caráter empírico, representa a etapa de validação prática da tese, consolidando os fundamentos teóricos estabelecidos nos Estudos 1 e 2. O Estudo 1, por meio da RSL, buscou a melhor compreensão da relação entre *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis, identificando categorias e fatores que influenciam essa dinâmica. Contudo, o estudo levantou lacunas significativas na literatura, como a falta de compreensão do conceito de *DevOps*, a ineficiência dos processos e a implementação de instrumentos e práticas em projetos ágeis, além de obstáculos como a resistência cultural e a ausência de padronização (Azad & Hyrynsalmi, 2023; Almeida, Simões & Lopes, 2022).

Complementarmente, o Estudo 2 utilizando uma *Multivocal Literature Review* (MLR), buscou explorar o uso estratégico das ferramentas *DevOps*, categorizando-as em sete tipos principais e propondo um mapa conceitual para sua aplicação em projetos ágeis (Ebert et al., 2022). A sinergia entre as ferramentas *DevOps* e os projetos ágeis demonstrou potencial para aumentar a eficiência, a confiabilidade e a velocidade do desenvolvimento e da implantação de *software* nas organizações (Couto et al., 2020; Bildiri & Akdemir, 2021).

Apesar dessa convergência teórica, as lacunas identificadas nos estudos anteriores – notadamente a necessidade de uma melhor contextualização no uso de ferramentas *DevOps*, a superação de obstáculos como a falta de maturidade organizacional e a ineficiência na alocação de tarefas, que ressaltam a necessidade de uma validação empírica (Gil et al., 2019). A integração entre as ferramentas *DevOps* em projetos ágeis provou ser fundamental para acelerar a entrega de produtos e serviços de *software*, aprimorando a colaboração e a

qualidade geral dos projetos (Al Masud et al., 2022).

Essa mudança de paradigma exige uma exploração mais profunda de como as ferramentas *DevOps*, aliadas a tecnologias inovadoras como Inteligência Artificial (IA), *cloud computing* e *machine learning* (ML), conferem mais solidez aos projetos (Steidl, Felderer & Ramler, 2023). As tecnologias inovadoras como IA, podem ser estrategicamente entrelaçadas em projetos ágeis, ampliando sua eficácia e eficiência nos produtos e serviços das organizações (Fu et al., 2025).

As práticas ágeis e o uso de ferramentas *DevOps* no desenvolvimento de *software* tornaram-se essenciais para a gestão e entrega bem-sucedida de projetos ágeis nas organizações (Bildiri & Akdemir, 2021). Essas ferramentas facilitam a automação de diversas tarefas, como integração, testes e implantações contínuas, permitindo que as equipes entreguem produtos e serviços de forma mais rápida e confiável (Grande, Vizcaíno & Garcia, 2024). Existem ferramentas *DevOps* específicas, como *Puppet*, *Chef* e *Ansible*, que apoiam processos de configuração e gerenciamento, automatizando a gestão de infraestrutura e garantindo consistência, repetibilidade e reprodutibilidade em diferentes ambientes, propiciando a integração automatizada em processos ágeis (Achar, 2021).

A tendência de ferramentas *DevOps* em gerenciamento projetos ágeis levou ao surgimento de uma abordagem integral para o desenvolvimento de *software*, na qual as equipes podem desenvolver, testar e implantar *software* rapidamente, mantendo altos níveis de qualidade e estabilidade (Bildiri & Akdemir, 2021). Especificamente, a implementação estratégica das ferramentas *DevOps* em estruturas ágeis promovem um ambiente em sinergia, caracterizado por colaboração aprimorada em equipe e fluxos de trabalho simplificados, minimizando assim o atrito, quebrando silos e acelerando o *pipeline* geral na entrega dos projetos (Obitade, 2022). Essa abordagem facilita a integração do desenvolvimento e das operações nos processos, resultando em ciclos de *feedback* mais rápidos, comunicação aprimorada e, em última análise, melhor alinhamento com os objetivos de negócios, para a melhoria no gerenciamento de projetos ágeis (Leite et al., 2021).

Nesse contexto, o objetivo central deste Estudo 3 é desenvolver e aplicar um modelo prático para a melhoria no uso de ferramentas *DevOps* no gerenciamento de projetos ágeis em organizações. Busca-se não apenas maximizar a gestão de projetos ágeis, mas também preencher as lacunas observadas nos estudos teóricos 1 e 2, demonstrando a aplicabilidade e

os benefícios concretos de integração das ferramentas *DevOps*, categorizadas no Estudo 1 e Estudo 2, nas diversas etapas do ciclo de vida do projeto. Para tanto, esta pesquisa adota uma abordagem de triangulação, conforme as diretrizes de Yin (2003) e Eisenhardt (1989), buscando validar empiricamente o modelo proposto e suas contribuições para a agilidade, eficiência e qualidade na entrega voltada ao gerenciamento de projetos de produtos e serviços de TI e *software*.

A pesquisa aproveitará o crescente poder dos modelos orientados por tecnologias inovadoras para aprimorar vários aspectos do *DevOps* em projetos ágeis, como testes automatizados, análise preditiva e monitoramento inteligente, otimizando o *backlog* e o ciclo de vida de desenvolvimento e entrega dos projetos de *software* nas organizações. Este estudo culmina na proposição de um Produto Técnico-Tecnológico (PTT) não patenteável, um modelo prático que integra as melhores práticas e ferramentas *DevOps*, oferecendo uma estrutura orientadora para líderes e profissionais de Tecnologia da Informação (TI), Sistemas de Informação (SI) e demais áreas relevantes.

A implementação estratégica das ferramentas *DevOps* em estruturas ágeis promove um ambiente sinérgico, caracterizado por colaboração aprimorada em equipe e fluxos de trabalho simplificados, minimizando assim o atrito e acelerando o *pipeline* geral de entrega dos projetos (Obitade, 2022). Essa abordagem facilita a integração perfeita do desenvolvimento e das operações, resultando em ciclos de *feedback* mais rápidos, comunicação aprimorada e, em última análise, melhor alinhamento com os objetivos de negócios (Leite et al., 2021). Assim, culminando na proposição de um Produto Técnico-Tecnológico (PTT) não patenteável para um modelo prático, que integra as melhores práticas e ferramentas *DevOps*, oferecendo um modelo estruturado para líderes das áreas de estudo e profissionais de tecnologia da informação (TI), sistema da informação (SI) e demais profissionais relevantes.

5.2 Referencial Teórico

5.2.1 O Gerenciamento de Projetos Tradicionais e Ágeis

O gerenciamento de projetos tem evoluído significativamente para atender às demandas de um ambiente de negócios cada vez mais dinâmico e incerto. Tradicionalmente dominada por abordagens preditivas e sequenciais, como o **Modelo em Cascata (*Waterfall Model*)**, a área passou por uma transformação com o advento das metodologias ágeis, que priorizam a flexibilidade e a resposta rápida a mudanças (Thesing et al., 2021). O cenário de

desenvolvimento de *software*, em particular, testemunhou uma mudança significativa com a crescente ênfase em metodologias ágeis, as quais se mostraram determinantes para atender às demandas dos clientes em rápida mutação e à necessidade de lançamentos de produtos mais céleres (Bildiri & Akdemir, 2021).

A formalização das metodologias ágeis ocorreu com a publicação do **Manifesto para o Desenvolvimento Ágil de Software**, em 2001, documento que estabeleceu quatro valores centrais e doze princípios orientadores voltados à otimização da entrega de valor em ambientes complexos e incertos. O manifesto prioriza os indivíduos e as interações em detrimento de processos e ferramentas, enfatizando a capacidade de responder a mudanças em oposição à rigidez de planos previamente definidos. Seus valores e princípios promovem flexibilidade, adaptabilidade, entrega contínua de valor e colaboração intensa entre equipes e *stakeholders*, com foco em ciclos curtos de desenvolvimento e *feedback* constante, assegurando que o produto permaneça alinhado às necessidades do negócio (Fowler & Highsmith, 2001). A natureza iterativa e incremental do desenvolvimento ágil possibilita a inspeção e a adaptação contínuas, mitigando riscos e garantindo a entrega progressiva de valor (Azad & Hyrynsalmi, 2023).

Diversas metodologias surgiram sob o guarda-chuva do Manifesto Ágil, cada uma com suas particularidades, mas compartilhando princípios fundamentais. O *Scrum* adota uma abordagem iterativa e incremental para gerenciar o desenvolvimento de produtos complexos, sendo caracterizado por *sprints*, *backlogs* e papéis definidos, o que maximiza a transparência e permite a inspeção e a adaptação contínuas (Schwaber & Sutherland, 2017). O *Kanban* utiliza métodos para gerenciar e melhorar o fluxo de trabalho, com a visualização das atividades e a limitação do *Work in Progress* (WIP), otimizando o fluxo de valor (Anderson et al., 2024). Já abordagens como o *Extreme Programming* (XP) concentram-se nas práticas de engenharia de *software*, com foco na melhoria da qualidade, no desenvolvimento incremental, na automatização orientada a testes e na integração contínua (Beck, 1999).

Assim, o gerenciamento de projetos ágeis visa à satisfação do cliente, à entrega contínua de valor, à colaboração, à motivação, à comunicação eficaz, à sustentabilidade, à excelência técnica, à simplicidade e à auto-organização. Embora o Manifesto Ágil estabeleça valores e princípios como ponto de partida para o desenvolvimento e a operacionalização de projetos em ambientes de mudança contínua, as práticas de *DevOps* e o uso de suas ferramentas ampliam essa abordagem ao integrar desenvolvimento, operações e infraestrutura,

abrangendo todo o ciclo de vida do produto no gerenciamento de projetos ágeis nas organizações.

5.2.2 *Definição de DevOps e suas ferramentas em gerenciamento de projetos ágeis*

DevOps emergiu como um conjunto de práticas e ferramentas que visam preencher a lacuna entre as equipes de desenvolvimento e operações, permitindo integração, entrega e implantação contínuas (Gokarna & Singh, 2020). Sua ascensão foi impulsionada pela necessidade de superar os silos organizacionais e a parede da confusão (*wall of confusion*), que historicamente separavam essas áreas, resultando em lentidão na entrega, falhas de implantação e retrabalho. O objetivo do *DevOps* é capacitar as organizações a entregarem aplicações e serviços em alta velocidade, evoluindo e aprimorando produtos em um ritmo mais acelerado do que aquele observado em organizações que utilizam abordagens tradicionais (Kim, Humble & Debois, 2016). O *DevOps* é frequentemente complementado pelos Três Caminhos do *DevOps*, que incluem o fluxo da esquerda para a direita (*Dev* para *Ops*), o *feedback* da direita para a esquerda (*Ops* para *Dev*) e o aprendizado contínuo e a experimentação.

O ciclo de vida *DevOps* é visualizado como um *loop* contínuo, que engloba todas as fases do desenvolvimento e da operação de *software*. A automação e a integração contínua (*CI/CD*) constituem elementos centrais que permitem a entrega rápida e confiável de *software*. As fases compreendem todo o processo: Planejamento (*Plan*), Codificação (*Code*), Construção (*Build*), Teste (*Test*), Liberação (*Release*), Implantação (*Deploy*), Operação (*Operate*) e Monitoramento (*Monitor*). Esse ciclo contínuo visa maximizar a eficiência, a confiabilidade e a velocidade na entrega do projeto (Forsgren, Humble & Kim, 2018).

Nesse sentido, o *DevOps* surge como uma extensão do Ágil. Embora distintas, as práticas ágeis e o *DevOps* são altamente complementares e interdependentes. Enquanto o Ágil foca a entrega rápida de valor e a resposta a mudanças no desenvolvimento de *software*, o *DevOps* estende essa agilidade para a fase de operações, assegurando que o *software* possa ser implantado, operado e monitorado de forma eficiente, segura e confiável. O *DevOps*, em muitos aspectos, representa a concretização da promessa ágil de entrega contínua e geração de valor ao cliente (Ebert et al., 2016). A integração entre Ágil e *DevOps* demonstrou ser escalável para acelerar a entrega de *software*, melhorar a colaboração e aprimorar a qualidade geral dos produtos desenvolvidos (Mamun, 2024). Essa abordagem favorece a integração entre desenvolvimento e operações, resultando em ciclos de *feedback* mais rápidos,

comunicação aprimorada e melhor alinhamento com os objetivos de negócios (López-Fernández et al., 2021).

A implementação eficaz das práticas *DevOps* está intrinsecamente relacionada ao uso de ferramentas que automatizam e otimizam processos ao longo de todo o ciclo de vida do *software*. As práticas e ferramentas de *DevOps* tornaram-se essenciais para o sucesso de projetos ágeis (Bildiri & Akdemir, 2021). A seleção, a integração estratégica e a gestão dessas ferramentas são fatores críticos para o êxito da transformação *DevOps*, permitindo a automação de tarefas repetitivas e a garantia de consistência no *pipeline* de entrega (Al Masud et al., 2022).

Conforme explorado no Estudo 2 desta Tese (Revisão de Literatura Multivocal), as ferramentas *DevOps* foram categorizadas em diferentes tipos, cada um atendendo a necessidades específicas no gerenciamento de projetos ágeis nas organizações. Entre essas categorias, destacam-se as Ferramentas de Controle de Versão, essenciais para o gerenciamento do código-fonte e para a colaboração entre equipes, sendo o *Git* um exemplo amplamente utilizado (Bildiri & Akdemir, 2021). As Ferramentas de Integração Contínua (*CI*) e Entrega Contínua (*CD*) automatizam processos de compilação, teste e implantação, possibilitando que as equipes entreguem atualizações de *software* com maior frequência e confiabilidade, como exemplificado por *Jenkins* e *GitLab CI/CD* (Gokarna & Singh, 2020). As ferramentas de gerenciamento e configuração automatizam o processo de infraestrutura, assegurando consistência e repetibilidade, como *Puppet*, *Chef* e *Ansible* (Sushma, 2020).

Ademais, as ferramentas de Infraestrutura como Código (*IaC*) permitem o provisionamento e o gerenciamento de recursos de infraestrutura por meio de código, tendo *Terraform* e *AWS CloudFormation* como exemplos relevantes (Achar, 2021). Complementarmente, incluem-se as Ferramentas de Teste Automatizado, que validam continuamente a qualidade do código; as Ferramentas de Monitoramento e Registro, que fornecem informações em tempo real sobre o desempenho do aplicativo; e as Ferramentas de Monitoramento de Desempenho de Aplicativos (*APM*), responsáveis por identificar e mitigar gargalos de desempenho.

O Estudo 2 desta Tese também propôs um mapa conceitual para a aplicação estratégica das ferramentas *DevOps* em projetos ágeis, categorizando-as conforme as sete categorias identificadas. Esse mapa conceitual serviu como um guia prático para a seleção e a

implementação das ferramentas, visando maximizar a eficiência e a sinergia entre as equipes *Dev* e *Ops*. Apesar dos benefícios evidenciados, a implementação de ferramentas *DevOps* não está isenta de desafios. Entre eles, destacam-se a complexidade de integração entre diferentes ferramentas, a necessidade de expertise técnica especializada, a superação de silos organizacionais e a resistência à automação (Ebert et al., 2022). Outros desafios relevantes incluem a garantia da segurança em *pipelines* automatizados e o gerenciamento da complexidade crescente decorrente das interações humanas e das práticas procedimentais (Lwakatare et al., 2019). Tais desafios reforçam a necessidade de uma abordagem estratégica e da proposição de um modelo prático que oriente as organizações na adoção e na otimização das práticas ágeis e do uso das ferramentas *DevOps* no gerenciamento de projetos.

5.2.3 A Convergência Ágil-DevOps em Gerenciamento de Projetos

A sinergia entre as metodologias ágeis e as práticas *DevOps* tem-se mostrado um fator crítico para o sucesso no desenvolvimento e na entrega de *software* em ambientes organizacionais complexos. Essa convergência não se configura como mera soma de abordagens, mas como uma integração que potencializa resultados, estabelecendo um ciclo virtuoso de desenvolvimento, entrega e operação contínuos (Bildiri & Akdemir, 2021). A convergência entre Ágil e *DevOps* conduziu ao surgimento de uma abordagem escalável para o desenvolvimento de *software*, na qual as equipes podem desenvolver, testar e implantar soluções de forma ágil, preservando elevados níveis de qualidade e estabilidade (Mamun, 2024).

A combinação entre Ágil e *DevOps* resulta em ciclos de *feedback* mais curtos, detecção precoce de defeitos, automação eficiente de testes e implantações, bem como no fortalecimento de uma cultura de responsabilidade compartilhada. Esse arranjo reflete-se diretamente em métricas de desempenho aprimoradas, tais como a redução do *lead time* e do *cycle time*, o aumento da frequência de implantação, a diminuição da taxa de falha de mudança e a redução do tempo médio para recuperação (Couto et al., 2020). Como consequência, observa-se a melhoria contínua da qualidade do *software*, maior estabilidade dos sistemas e níveis mais elevados de satisfação do usuário final (Leite et al., 2021). A implementação estratégica dos princípios de *DevOps* em estruturas ágeis favorece a constituição de um ambiente sinérgico, caracterizado por colaboração ampliada entre equipes e fluxos de trabalho mais simplificados, reduzindo o atrito e acelerando a entrega dos projetos nas organizações (Obitade, 2022).

A essência tanto do Ágil quanto do *DevOps* reside na colaboração e na comunicação eficazes. A ruptura de silos entre desenvolvimento, operações e segurança promove uma comunicação mais fluida, um entendimento compartilhado dos objetivos do projeto e maior empatia entre as equipes envolvidas. Essa colaboração interfuncional contribui para a formação de equipes mais coesas e produtivas, capazes de resolver problemas com maior agilidade, ao mesmo tempo em que consolida uma cultura orientada à responsabilidade mútua e ao aprendizado contínuo.

5.2.4 Tecnologias Emergentes como Ferramentas DevOps Habilitadoras em Projetos Ágeis

O avanço tecnológico contínuo oferece novas oportunidades para a otimização das práticas *DevOps* e do gerenciamento de projetos ágeis. Tecnologias como Inteligência Artificial (IA), *Machine Learning* (ML), *Cloud Computing* e *Serverless Computing* vêm redefinindo as capacidades das equipes de desenvolvimento e operações, ao possibilitarem maior automação, escalabilidade e resiliência organizacional (Fu et al., 2025). A integração da IA com metodologias ágeis e ferramentas *DevOps* apresenta potencial significativo para transformar o desenvolvimento de *software* e o gerenciamento de projetos, ao ampliar a eficiência e a qualidade dos processos envolvidos (Steidl, Felderer & Ramler, 2023). Nesse contexto, a IA e o ML podem ser aplicados para automatizar tarefas complexas e apoiar decisões inteligentes ao longo de todo o projeto, potencializando o uso das ferramentas *DevOps*, além de contribuir para a aceleração dos ciclos de desenvolvimento, a redução de custos e o aumento da eficiência global dos projetos (Monteiro, 2021).

As ferramentas orientadas por IA podem apoiar diferentes dimensões do gerenciamento ágil de projetos. Na elicitação e análise de requisitos, a IA auxilia na análise de *feedback* de usuários e de tendências de mercado, favorecendo a identificação e a priorização de requisitos. No planejamento e na estimativa de tarefas, modelos baseados em IA podem aprender a partir de dados históricos para fornecer estimativas mais precisas de esforço, prazos e cronogramas dos projetos (Barenkamp et al., 2020). No âmbito do gerenciamento de projetos, a IA também pode contribuir para a identificação de riscos potenciais e para a recomendação de estratégias de mitigação, fundamentadas em dados históricos e em boas práticas consolidadas no setor (Fu et al., 2025).

No estudo conduzido por Khaliq et al. (2022), observou-se que a aplicação de IA nos processos de testes de *software* exerceu impacto significativo na simplificação do processo de

entrega, tanto em termos de velocidade quanto de economia, gerando ganhos expressivos de tempo e esforço. A implementação estratégica da automação orientada por IA nos fluxos de trabalho de engenharia de *software* possibilita que os desenvolvedores humanos transcendam as limitações associadas a tarefas rotineiras, promovendo maior engajamento cognitivo na resolução de problemas complexos e no desenho de soluções inovadoras.

Além disso, algoritmos de IA demonstram capacidade para identificar padrões e anomalias complexas em grandes repositórios de código, viabilizando a detecção e a mitigação ágeis de vulnerabilidades potenciais e de gargalos de desempenho. Esse processo contribui para o aumento da robustez geral e para o fortalecimento da postura de segurança das aplicações de *software* resultantes (Khaliq et al., 2022). A habilidade da IA de processar e analisar grandes volumes de dados oferece suporte relevante para lidar com as crescentes complexidades dos ambientes *DevOps* contemporâneos.

A *Cloud Computing* fornece a infraestrutura flexível, escalável e sob demanda necessária à sustentação das práticas *DevOps*, ao permitir o provisionamento rápido de ambientes e a adoção de modelos de pagamento por uso (Christensen, 2016). A Infraestrutura como Código (*Infrastructure as Code – IaC*) complementa o uso da nuvem ao possibilitar que a infraestrutura seja provisionada, configurada e gerenciada de forma automatizada e versionada, por meio de arquivos de código (El Aouni et al., 2025). Essa abordagem assegura consistência, reprodutibilidade, redução de erros manuais e maior facilidade de colaboração entre equipes. Ferramentas como *Terraform* e *AWS CloudFormation* constituem exemplos amplamente utilizados de *IaC* (Achar, 2021).

A *containerização*, exemplificada pelo Docker, permite o encapsulamento de aplicações e de suas dependências em unidades portáteis e isoladas, garantindo que o *software* opere de maneira consistente em diferentes ambientes. A orquestração de contêineres, por sua vez, com destaque para o Kubernetes, gerencia o ciclo de vida dessas aplicações containerizadas em escala (Narasimhulu et al., 2023). O *Serverless Computing*, representado por soluções como *AWS Lambda* e *Azure Functions*, eleva ainda mais o nível de abstração, ao possibilitar a execução de código sem a necessidade de provisionamento ou gerenciamento direto de servidores. Essas tecnologias reduzem significativamente a sobrecarga operacional e aceleram os ciclos de *feedback*, configurando-se como pilares centrais da agilidade e da eficiência no *DevOps* contemporâneo (Pastrana et al., 2022).

5.2.5 *Benefícios e Desafios da Integração de Tecnologias em Gerenciamento de Projetos Ágeis*

A sinergia entre ferramentas *DevOps*, metodologias ágeis e tecnologias emergentes oferece inúmeros benefícios às organizações de desenvolvimento de *software*, mas também apresenta desafios significativos que demandam endereçamento sistemático. A integração de ferramentas *DevOps* e de tecnologias associadas ao gerenciamento de projetos ágeis proporciona ganhos relevantes em diferentes dimensões organizacionais.

Primeiramente, observa-se o aprimoramento da colaboração e da comunicação, uma vez que o *DevOps* promove a integração entre as equipes de desenvolvimento e operações, enquanto as tecnologias emergentes oferecem plataformas comuns para o compartilhamento estruturado de informações e *insights* (Al Masud et al., 2022). Em segundo lugar, o tempo de lançamento no mercado é significativamente reduzido, pois o *DevOps* e a Inteligência Artificial permitem a automação de tarefas, a aceleração dos testes e a simplificação dos processos de implantação, resultando em ciclos de entrega mais rápidos para novos recursos e produtos (Alenezi et al., 2022). Em terceiro lugar, há o aprimoramento da qualidade do *software*, visto que ferramentas de teste e análise orientadas por Inteligência Artificial possibilitam a identificação e a correção precoce de defeitos ao longo do ciclo de desenvolvimento, aumentando a confiabilidade e a robustez dos sistemas entregues (Mamun, 2024).

Adicionalmente, verifica-se a redução de custos operacionais e de desenvolvimento, uma vez que a automação, a otimização de processos e a detecção antecipada de falhas contribuem para a diminuição de retrabalho e desperdícios. A convergência entre Inteligência Artificial e *DevOps* configura uma mudança de paradigma nas práticas contemporâneas de engenharia de *software*, permitindo que as organizações alcancem níveis elevados de agilidade, eficiência e excelência operacional no gerenciamento de projetos (Surya, 2021). Por fim, essa integração amplia a capacidade de resposta das equipes às mudanças nas demandas do mercado e às necessidades dos clientes, reforçando a agilidade organizacional.

Embora a integração de ferramentas *DevOps* e de tecnologias como Inteligência Artificial e *Machine Learning* em projetos ágeis ofereça benefícios expressivos, também impõe desafios e limitações relevantes. A complexidade inerente ao gerenciamento de projetos ágeis em ambientes altamente dinâmicos, distribuídos e intensivos em ferramentas *DevOps* pode se configurar como um obstáculo significativo, sobretudo em razão do elevado

volume de dados gerados, que pode sobrecarregar a capacidade analítica das equipes humanas. Ademais, as organizações precisam enfrentar preocupações relacionadas à privacidade de dados, à segurança da informação e às implicações éticas associadas ao uso de Inteligência Artificial nos processos de desenvolvimento (Alenezi et al., 2022).

A integração e a adoção de ferramentas orientadas por Inteligência Artificial em ambientes *DevOps* e fluxos de trabalho ágeis exigem planejamento criterioso e execução cuidadosa, de modo a assegurar a integração adequada das soluções e a aceitação por parte dos usuários (Surya, 2021). Nesse sentido, a implementação bem-sucedida de soluções baseadas em Inteligência Artificial em contextos de *DevOps* e gerenciamento de projetos ágeis demanda elevado nível de conhecimento técnico e capacidade organizacional para a tomada de decisão orientada por dados. Apesar dos benefícios teóricos e das evidências sistematizadas na literatura, esta Tese identificou lacunas significativas, como a compreensão ainda limitada do conceito de *DevOps* em contextos ágeis (Azad & Hyrynsalmi, 2023), a ineficiência de processos e a resistência cultural à sua implementação (Almeida, Simões & Lopes, 2022), entre outros fatores recorrentes.

Com a adoção adequada das metodologias ágeis e das ferramentas *DevOps* associadas, é possível alcançar benefícios como maior satisfação do cliente, melhoria da qualidade do produto, aumento da adaptabilidade às mudanças, redução do *time-to-market* e aprimoramento do gerenciamento de riscos (Rabechini Junior & Carvalho, 2013). Todavia, a transição para abordagens ágeis também impõe desafios relevantes, incluindo a resistência cultural à mudança, a necessidade de capacitação contínua, o desenvolvimento de novas competências e as dificuldades inerentes à estimativa de projetos em ambientes caracterizados por elevada volatilidade (Rigby, Sutherland & Takeuchi, 2016).

Por fim, destacam-se as preocupações relacionadas à transparência, à interoperabilidade e à interpretabilidade dos processos decisórios orientados por Inteligência Artificial, fatores que podem comprometer a confiança e a aceitação dessas tecnologias pelas equipes de desenvolvimento. Diante disso, torna-se fundamental que as organizações invistam em estratégias eficazes de governança e gerenciamento de dados, bem como em programas estruturados de capacitação e suporte às equipes, visando à gestão mais eficiente de seus projetos (Li et al., 2022). Essas lacunas reforçam a relevância de estudos empíricos, como o Estudo 3 desta Tese, para validar e contextualizar a aplicação estratégica das ferramentas *DevOps* no gerenciamento de projetos ágeis, fornecendo evidências práticas e consistentes

tanto para a comunidade acadêmica quanto para as organizações.

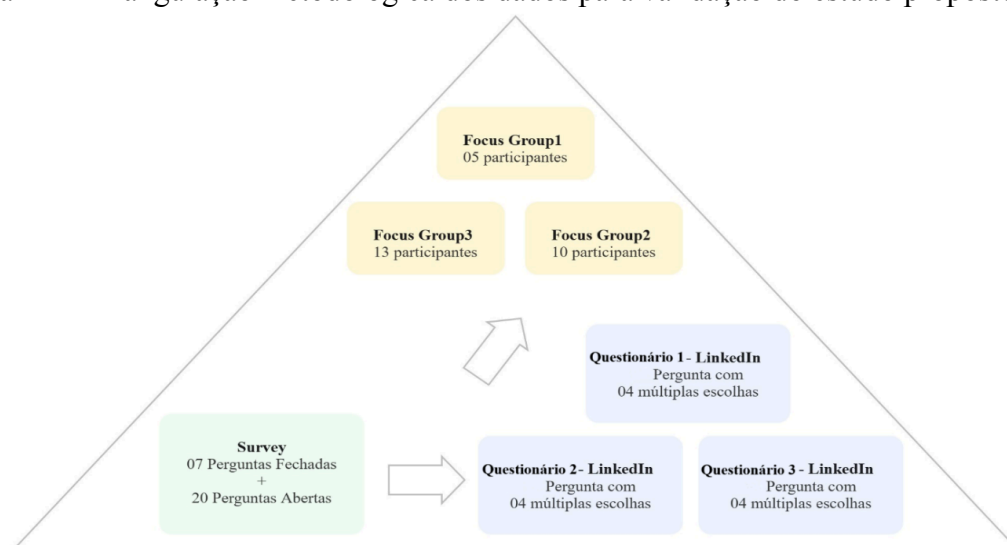
5.3 Método De Pesquisa

Este estudo adotou uma abordagem de métodos mistos, articulando de forma integrada procedimentos qualitativos e quantitativos, a partir de um desenho exploratório sequencial. Tal opção metodológica decorre da natureza do fenômeno investigado, uma vez que a aplicação de ferramentas *DevOps* no gerenciamento de projetos ágeis envolve dimensões técnicas, organizacionais e humanas que exigem uma análise simultaneamente aprofundada e abrangente.

A adoção de métodos mistos possibilitou a combinação entre a identificação de padrões mensuráveis e a interpretação das percepções, experiências e significados atribuídos pelos participantes ao contexto organizacional analisado. Do ponto de vista metodológico, a pesquisa fundamentou-se na triangulação metodológica, integrando três estratégias empíricas complementares: uma *Survey* de abordagem mista, composta por questões abertas e fechadas; três questionários *online* realizados na plataforma *LinkedIn*; e três grupos focais conduzidos com profissionais experientes em projetos ágeis e práticas *DevOps*.

Essa articulação metodológica teve como objetivo fortalecer a validade dos achados, por meio da observação do fenômeno sob múltiplas perspectivas, conforme preconizado por Thiollent (2025), da Silva, Russo e De Oliveira (2018), Creswell (2013) e Teddlie e Tashakkori (2011). A Figura 12 sintetiza a triangulação metodológica adotada neste estudo.

Figura 12 – Triangulação metodológica dos dados para validação do estudo proposto



Fonte: Elaboração do autor.

O modelo proposto foi desenvolvido ao longo do processo investigativo por meio de um procedimento iterativo, no qual cada etapa de coleta e análise de dados contribuiu para o seu refinamento conceitual e estrutural. Adicionalmente, buscou-se assegurar coerência teórica, aderência empírica e consistência metodológica ao longo de todo o processo de coleta e análise dos dados, de modo a garantir robustez analítica na investigação do gerenciamento de projetos nas organizações.

5.3.1 Coleta de Dados

Essa etapa operacionaliza o desenho metodológico descrito anteriormente, detalhando os procedimentos de coleta empregados em cada abordagem empírica. A coleta de dados foi organizada de forma sequencial e complementar, em consonância com o desenho de métodos mistos adotado para a pesquisa.

Inicialmente, foi aplicada uma *Survey* de abordagem mista, composta por questões fechadas em escala *Likert* e questões abertas dissertativas, direcionada a 19 profissionais com experiência avançada em projetos ágeis e ferramentas *DevOps*. Essa etapa assumiu caráter exploratório, com o objetivo de identificar tendências, percepções, benefícios e desafios associados à adoção dessas práticas, além de subsidiar o delineamento das etapas subsequentes da pesquisa.

De forma complementar, foram realizados três Questionários *online* na plataforma *LinkedIn*, direcionados a profissionais atuantes em projetos ágeis e tecnologias inovadoras. Os Questionários totalizaram 693 respostas válidas, distribuídas em 258, 287 e 148 participações, respectivamente. Cada Questionário foi composto por uma questão fechada de múltipla escolha, fundamentada nas sete categorias analíticas do estudo, permitindo ampliar o alcance empírico da investigação e fortalecer a validade externa inicial dos resultados, bem como subsidiar a construção do modelo proposto na Figura 13.

Figura 13 – Modelo inicial proposto para uso de ferramentas *DevOps* em gerenciamento de projetos ágeis nas organizações



Fonte: Elaboração do Autor.

Na etapa qualitativa, foram conduzidas três sessões de grupos focais, envolvendo 28 profissionais das áreas de projetos e Tecnologia da Informação e Sistemas de Informação (TI/SI), distribuídos em grupos de 5, 13 e 10 participantes. As sessões ocorreram integralmente em formato *online*, por meio das plataformas *Google Meet* e *MS Teams*, e tiveram como objetivo aprofundar as percepções, experiências e desafios relacionados à integração entre *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis, bem como validar e refinar o modelo proposto na Figura 13, que apresenta a versão inicial do modelo discutida nas sessões de validação.

5.3.2 *Análise e Triangulação dos Dados*

A coleta de dados foi organizada de forma sequencial e complementar, em consonância com o desenho de métodos mistos adotado.

Inicialmente, foi aplicada uma *Survey* de abordagem mista, composta por questões fechadas em escala *Likert* e questões abertas dissertativas, conforme Apêndice B. A divulgação da *Survey* ocorreu por meio de grupos organizacionais, contatos por *e-mail* e redes profissionais relacionadas ao gerenciamento de projetos e desenvolvimento de *software*, respeitando o perfil definido para o estudo. Após a coleta, os dados foram tratados com apoio das ferramentas *Google Forms*, *Google Docs* e *Google Sheets*, permitindo a filtragem direcionada a 19 profissionais com experiência avançada em projetos ágeis e ferramentas *DevOps*, sem comprometimento da integridade das informações. Essa etapa teve caráter exploratório, visando identificar tendências, percepções, benefícios e desafios associados à adoção dessas práticas, além de subsidiar o delineamento das etapas subsequentes da pesquisa. Concluída essa etapa, procedeu-se à segunda fase da triangulação metodológica.

Para a segunda etapa, foram realizados três questionários *online* na plataforma *LinkedIn*, conforme Apêndice C, direcionados a profissionais atuantes em projetos ágeis e tecnologias inovadoras. Os questionários totalizaram 693 respostas válidas. Cada questionário foi composto por uma questão fechada, com quatro opções de resposta para escolha dos participantes, fundamentada nas sete categorias analíticas deste estudo, permitindo ampliar o alcance empírico e fortalecer a validade externa inicial dos resultados.

Na terceira etapa, foram conduzidas três sessões de grupos focais, envolvendo 28

profissionais das áreas de projetos e Tecnologia da Informação e Sistemas de Informação (TI/SI), distribuídos em grupos de 5, 13 e 10 participantes. As sessões ocorreram integralmente em formato *online*, por meio das plataformas *Google Meet* e *MS Teams*, e tiveram como objetivo aprofundar as percepções, experiências e desafios relacionados à integração entre *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis, bem como validar e refinar o modelo proposto. A Figura 13 apresenta a versão inicial do modelo discutida nas sessões de validação.

As técnicas de coleta de dados, os métodos adotados, o número de participantes e os objetivos específicos de cada etapa deste Estudo 3 buscaram aprimorar a proposta metodológica desenvolvida. Na *Survey*, foi realizada a coleta de dados por meio de oito perguntas abertas (qualitativo) e vinte perguntas fechadas (quantitativo), em escala *Likert* de cinco pontos, com o intuito de estruturar a estatística descritiva para identificar tendências e padrões do fenômeno, contemplando as principais dimensões da relação entre ferramentas *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações.

No caso dos três questionários realizados na plataforma *LinkedIn*, utilizaram-se questões estruturadas e fechadas, com uma questão por questionário e quatro opções pré-definidas de resposta, elaboradas a partir das categorias analíticas do modelo proposto, com a finalidade de ampliar o alcance empírico do estudo e captar tendências gerais e percepções coletivas de profissionais atuantes nas áreas de gerenciamento de projetos, *DevOps* e agilidade. A participação ocorreu por autoseleção, totalizando 693 respostas válidas, distribuídas em três questionários aplicados no mês de maio de 2025, com 258, 287 e 148 participações, respectivamente.

O formato conciso foi adotado de forma intencional para facilitar a adesão dos respondentes e maximizar o alcance da pesquisa, característica relevante em estudos exploratórios conduzidos em ambientes digitais (Creswell, 2013). Após cinco dias de publicação de cada questionário, os dados foram coletados, organizando-se um conjunto predefinido de opções, com o objetivo de medir a frequência das categorias, buscando identificar padrões e tendências de forma mensurável em uma amostra de participantes.

Com base no modelo apresentado na Figura 13, aliado aos dados da *Survey* e dos três questionários, foram realizados os três *Focus Groups* (FG), destinados à avaliação dos dados e à validação do modelo, utilizando o roteiro de questões do Apêndice A e direcionamentos

abertos, conforme a condução proposta para a análise dos dados e do modelo apresentado. Nos dois primeiros FG, realizou-se a apresentação do modelo aos participantes, bem como a explicação das sete categorias e de sua aplicabilidade no uso de ferramentas *DevOps* para o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações. No terceiro FG, procedeu-se à reavaliação e revalidação da versão aprimorada do modelo (Figura 14), apresentada aos participantes com base nas alterações sugeridas e incorporadas, visando contribuir para o uso de ferramentas *DevOps* e projetos ágeis com tecnologias inovadoras, como Inteligência Artificial (IA) e *Machine Learning* (ML), potencializando o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações.

Por fim, as análises abordaram a frequência de uso de práticas e ferramentas *DevOps*, bem como a percepção sobre a contribuição do modelo para a agilidade e a eficiência dos projetos ágeis, além dos benefícios e desafios associados à adoção dessas práticas (Azad & Hyrynsalmi, 2023). As questões abertas possibilitaram aprofundar as percepções e experiências dos participantes. O perfil dos respondentes encontra-se descrito na Tabela 14.

Tabela 14 – Participantes da *Survey*

Código	Cargo	Descrição	Empresa
S1	Gerente de TI e Projetos	Gerente de TI há 24 anos, com 32 anos de experiência em TI e projetos de TI.	Empresa de serviços de tecnologia da informação.
S2	Especialista em Engenharia de <i>software</i>	Especialista em Engenharia de <i>software</i> há cinco anos, com mais de 21 anos de experiência em gestão de projetos de TI.	Atividades dos serviços de tecnologia da informação na Europa.
S3	Especialista de TI e projetos	Especialista em infraestrutura SaaS e sistemas há nove anos, com 17 anos de experiência em gerenciamento de projetos de TI.	Comércio varejista líder brasileiro.
S4	Desenvolvedor mobile sênior e Professor	Engenheiro de sistemas há sete anos, professor e mestre, com 17 anos de experiência em gestão de projetos de TI.	Instituto de pesquisa e estudo brasileiro.
S5	Especialista de Sistemas e projetos	Especialista de sistemas com mais de 16 anos de experiência em gestão de projetos de sistemas.	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S6	Analista de Projetos Financeiros	Analista projetos financeiros com mais de 10 anos de experiência no setor bancário, com experiência em gestão de projetos financeiros e fintechs.	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S7	Gerente de Projetos ágeis	Gerente de projetos com mais de 17 anos de experiência em gestão de projetos de tecnologia.	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S8	Diretor de Crédito Financeiro	Diretor de crédito financeiro com mais de 14 anos de experiência no setor bancário, com experiência em gestão de projetos de TI e de produtos financeiros.	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S9	Diretor de Operações de Entrega	Diretor de Operações de entrega de produtos e serviços de projetos de TI, com mais de 31 anos de experiência em gestão de projetos	Empresa de desenvolvimento de <i>softwares</i> para gestão

S10	Gerente de engenharia de <i>software</i> e Professor	empresariais. Gerente de engenharia de <i>software</i> e professor de TI, com mais de 25 anos de experiência em gestão de projetos e em TI.	empresarial. Empresa especializada em serviços de saúde.
S11	Especialista de Sistemas e projetos	Especialista de sistemas e líder técnico, com mais de 15 anos em projetos de análise de sistemas.	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S12	Líder Técnico de Engenharia de <i>software</i>	Líder Técnico em Engenharia de <i>software</i> , com mais de sete anos de experiência em gestão de projetos de <i>software</i> .	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S13	Engenheiro de <i>software</i>	Engenheiro de <i>software</i> , com 10 anos de experiência em projetos de SI, desenvolvimento e Engenharia de <i>software</i> .	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S14	Desenvolvedor de <i>software</i>	Desenvolvedor(a) de <i>software</i> , com 14 anos de experiência em projetos de desenvolvimento de <i>software</i> .	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S15	Líder de <i>Squad</i> - Ágil	Líder de <i>Squad</i> para a estrutura organizacional ágil, com cinco anos de experiência na função e dez anos como Gerente de Projetos em TI.	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S16	Desenvolvedor <i>Backend</i>	Desenvolvedor <i>Backend</i> (arquiteto de <i>softwares</i>), com oito anos de experiência em projetos de SI e desenvolvimento de <i>software</i> .	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S17	Desenvolvedor <i>Frontend</i>	Desenvolvedor <i>Frontend</i> (camada de apresentação de <i>software</i>), com anos de experiência em projetos de SI e desenvolvimento de <i>software</i> .	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S18	Especialista em Sistemas	Especialista de sistemas digitais, com mais de sete anos de experiência em projetos de análise e desenvolvimento de sistemas.	Empresa do setor financeiro brasileiro.
S19	Gerente de Desenvolvimento e Projetos	Gerente de desenvolvimento de <i>software</i> e <i>DevOps</i> , com mais de 23 anos de experiência em gestão de projetos e em TI.	Atividades dos serviços de tecnologia da informação em ERP.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Foram conduzidos três Grupos Focais (GFs), envolvendo 28 participantes, distribuídos em três sessões: a primeira com 5 profissionais, a segunda com 13 e a terceira, de revalidação, com 10 participantes. A seleção ocorreu por amostragem intencional, assegurando diversidade de perfis, níveis hierárquicos e áreas funcionais, com experiência prática em metodologias ágeis, ferramentas *DevOps* e métricas ao longo do ciclo de vida de projetos.

As sessões foram realizadas integralmente em formato *online*, por meio das plataformas *Google Meet* e *MS Teams*, em consonância com evidências que apontam a eficácia, flexibilidade e viabilidade logística dos GFs virtuais (Zwaanswijk e van Dulmen, 2014; Stewart e Shamdasani, 2017). O grupo focal foi adotado como técnica qualitativa por sua capacidade de apreender percepções, atitudes e comportamentos relativos a processos e

práticas organizacionais, por meio de discussão estruturada e diretiva (Morgan e Krueger, 1993; Backes et al., 2011).

As sessões foram conduzidas com roteiro semiestruturado, fundamentado nas sete categorias do modelo proposto, correspondentes ao ciclo de vida de projetos ágeis: Planejamento, Desenvolvimento, Testes, Implementação e Entrega, Operação e Monitoramento, Contribuições e Melhorias e Gestão Multidisciplinar, visando explorar experiências, percepções e desafios relacionados à integração entre *DevOps* e o gerenciamento de projetos ágeis, bem como validar, refinar e contextualizar o modelo apresentado. A primeira sessão, realizada em 28 de abril de 2025, teve duração de 60 minutos e contou com profissionais em posições estratégicas e decisórias, conforme descrito na Tabela 15.

Tabela 15 – Participantes do primeiro *focus group* (FG)

Código	Cargo	Descrição	Empresa
P1	Gerente de TI e Projetos	No cargo atual há dezessete anos, com mais de 15 anos de experiência em gestão de projetos. Gerente de tecnologia e de projetos.	Empresa de serviços de tecnologia e desenvolvimento de <i>software</i> .
P2	Diretor de TI	No cargo atual há dois anos e meio, com mais de 37 anos de experiência em gestão de projetos. <i>Head</i> de tecnologia e de gestão de projetos.	Empresa de serviços de tecnologia e de desenvolvimento do interior de São Paulo.
P3	Diretor Executivo	Diretor executivo de uma <i>Holding</i> , com mais de 20 anos de experiência em gestão de projetos de tecnologia.	Empresa na área da construção, <i>holding</i> com mais de 700 unidades.
P4	Diretor de TI	No cargo atual há mais de cinco anos, com 29 anos de experiência em gestão de projetos de TI. Diretor de tecnologia e de projetos.	Rede de serviços de saúde hospitalar e <i>healthcare</i> .
P5	Diretor de TI	No cargo atual há mais de dez anos, com 26 anos de experiência em gestão de projetos de TI. Diretor de tecnologia e de projetos.	Indústria na área de produtos químicos.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Nessa etapa, foi apresentada a versão inicial do modelo (Figura 11), seguida de discussão orientada sobre suas categorias e aplicabilidade organizacional. A segunda e a terceira sessões, realizadas em 02 e 16 de maio de 2025, com duração de 60 e 45 minutos, respectivamente, envolveram participantes com atuação direta em projetos ágeis, tecnologia e gestão, conforme apresentado na Tabela 16.

Tabela 16 – Participantes do segundo e terceiro *focus group* (FG)

Código	Cargo	Descrição	Empresa
P6	Head de Cibersegurança Professor	Head de Cibersegurança há 5 anos, pesquisador e professor de TI há mais de 6 anos, com experiência em gestão de projetos há mais de 25 anos com tecnologia da informação e projetos de TI	Instituto de ensino e pesquisa de tecnologia.
P7	Especialista em engenharia de <i>software</i> e Professor	Especialista em engenharia de <i>software</i> há 6 anos, professor de TI há mais de 16 anos, com experiência em gestão de projetos há mais de 20 anos com <i>software</i> e projetos de TI	Comércio varejista referência no mercado de <i>shopping centers</i> .
P8	Especialista de TI e projetos do serviço militar brasileiro	Especialista em análise de sistemas há 7 anos, mestre em gerenciamento de projetos.	Instituto militar brasileiro.
P9	Engenheiro de sistemas sênior	Engenheiro de sistemas há 17 anos, com experiência em gestão de projetos de TI e mestre em gerenciamento de projetos.	Empresa do setor bancário brasileiro.
P10	Gerente de Projetos	Gerente de projetos com experiência de mais de 19 anos em gestão de projetos de tecnologia.	Consultoria de projetos ágeis.
P11	Analista de Projetos Financeiros	Analista de projetos financeiros com experiência de mais de 10 anos no setor bancário, com experiência em gestão de projetos financeiros e fintechs.	Empresa do setor financeiro brasileiro.
P12	Gerente de Projetos ágeis	Gerente de projetos com experiência de mais de 17 anos em gestão de projetos de tecnologia.	Empresa do setor financeiro brasileiro.
P13	Diretor de Crédito Financeiro	Diretor de crédito financeiro com experiência de mais de 14 anos no setor bancário, com experiência em gestão de projetos de TI e de produtos financeiros.	Empresa do setor financeiro brasileiro.
P14	Diretor de Operações de Entrega	Diretor de Operações de entrega de produtos e serviços de projetos de TI, com experiência de mais de 31 anos em gestão de projetos empresariais.	Empresa de desenvolvimento de <i>softwares</i> para gestão empresarial.
P15	Gerente de engenharia de <i>software</i> e Professor	Gerente de engenharia de <i>software</i> e professor de TI, com experiência em gestão de projetos há mais de 25 anos e com tecnologia da informação.	Empresa especializada em serviços de saúde.

Fonte: Elaborado pelo Autor.

As sessões contemplaram duas rodadas de validação e uma revalidação após quinze dias, permitindo o refinamento progressivo do modelo a partir da convergência das contribuições qualitativas, demonstrando que a adoção dos GFs *online* mostrou-se estratégica diante de restrições geográficas e operacionais, favorecendo a participação de especialistas e promovendo um ambiente propício à interação e à expressão das percepções (Zwaanswijk e van Dulmen, 2014). Todos os procedimentos foram realizados mediante consentimento

informado no início de cada sessão, sendo todas gravadas, em conformidade com os protocolos de ética, privacidade e segurança de dados.

A análise dos dados qualitativos foi conduzida no *software Atlas.TI* (versão 24), por meio da codificação das categorias principais e da análise de coocorrência entre as sete categorias e as 99 ferramentas *DevOps* mapeadas no Estudo 2 (Figura 10), possibilitando a confrontação sistemática entre os dados empíricos e a fundamentação teórica, com vistas à validação analítica do modelo proposto. Essas sessões foram estruturadas em três rodadas, sendo duas de validação inicial e uma terceira de revalidação do modelo evoluído, permitindo o refinamento progressivo a partir dos dados coletados, das análises realizadas e das contribuições oriundas dos procedimentos anteriores. Assim, foi possível estabelecer a comparação sistemática entre os dados empíricos e os fundamentos teóricos, contribuindo para o fortalecimento analítico da investigação e para a validação do modelo proposto neste estudo, no contexto do gerenciamento de projetos ágeis apoiados por ferramentas *DevOps*.

A análise dos dados foi estruturada para integrar múltiplas perspectivas, articuladas por meio da triangulação metodológica. Na primeira etapa analítica, cada conjunto de dados foi examinado de forma independente, conforme sua natureza. Os dados quantitativos, provenientes da *Survey* e dos questionários *online*, foram tratados por meio de estatística descritiva, com o cálculo de frequências, percentagens, médias e medianas, permitindo identificar padrões, tendências e a intensidade das percepções dos participantes. Esse processo possibilitou a identificação de convergências, divergências e complementaridades entre os resultados quantitativos e qualitativos, fortalecendo a validade dos achados, aprofundando a compreensão do fenômeno investigado e subsidiando o refinamento final do modelo PM-ADAM.

5.4 Resultados

Foram mencionadas, pelos respondentes, diferentes formas de implementação das práticas *DevOps* em suas organizações, predominantemente estruturadas a partir de padrões corporativos. Essas implementações envolveram melhorias na colaboração entre equipes, otimização da entrega, desenho e prática da arquitetura, realização de treinamentos, atuação de equipes dedicadas, monitoramento de consumo e desenvolvimento de *pipelines* de Integração Contínua e Entrega Contínua (CI/CD), com forte foco em automação, qualidade e integração entre ferramentas.

Entre as práticas mais recorrentes destacaram-se Integração Contínua (CI), Entrega Contínua (CD), Infraestrutura como Código (IaC), automação de testes, monitoramento, *logging* e observabilidade, automação de *pipelines* de CI/CD, análise estática de código, versionamento, containerização e orquestração, gestão de configuração e *DevOps* como abordagem integrada. Foi citada uma ampla variedade de ferramentas, distribuídas entre as categorias de construção e controle de versão (*Git*, *GitHub*, *GitLab*), qualidade e gerenciamento de projetos (*Jira*, *Confluence*, *SonarQube*), infraestrutura (*Terraform*, *Ansible*, *AWS*, *Docker*, *Kubernetes*), CI/CD (*Jenkins*, *GitLab CI*, *GitHub Actions*), monitoramento e colaboração (*Grafana*, *Zabbix*, *Prometheus*) e gestão de artefatos e repositórios (*Artifactory*).

Os indicadores-chave de desempenho mais monitorados incluíram Frequência de Implantação, *Lead Time*, Tempo Médio de Recuperação (MTTR), Taxa de Falhas de *Deploy*, Cobertura de Testes e Duplicação de Código. Esses *KPIs* foram utilizados para acompanhamento dos processos, identificação de gargalos, melhoria das práticas *DevOps*, validação da estabilidade das entregas, avaliação da qualidade do produto e apoio à tomada de decisão orientada por dados.

A consistência e a padronização das práticas foram buscadas por meio da adoção de processos e ferramentas comuns, definição de padrões documentados, uso de automação e Infraestrutura como Código, capacitação das equipes, criação de diretrizes e *templates* reutilizáveis de *pipelines* e atuação de equipes dedicadas de *DevTools* e *SRE*. A documentação e o compartilhamento de conhecimento ocorreram por meio de plataformas como *Confluence*, *Jira*, *Notion* e *SharePoint*, além de reuniões, canais de comunicação e *workshops*.

Os principais desafios na implementação de projetos ágeis com ferramentas *DevOps* distribuíram-se de forma equilibrada entre restrições de recursos, complexidades técnicas e desafios organizacionais, seguidos por dificuldades de integração de ferramentas e limites culturais. Esses desafios foram enfrentados por meio da adoção de ferramentas *open source*, priorização de investimentos, capacitação das equipes, envolvimento da liderança, disseminação das práticas *DevOps* e criação de equipes dedicadas ao gerenciamento de projetos.

Os benefícios mais citados incluíram melhoria da qualidade, redução do tempo de lançamento no mercado, diminuição de custos e aumento da colaboração entre equipes. Os

impactos sobre colaboração, comunicação e automação foram predominantemente positivos, permitindo maior foco em atividades de maior valor, redução de erros manuais, ciclos de entrega mais rápidos, maior autonomia e aumento da visibilidade dos processos.

As ferramentas *DevOps* foram caracterizadas como essenciais para reduzir o tempo de ciclo, aumentar a qualidade, garantir entregas, automatizar e organizar o ciclo de desenvolvimento, facilitar a integração e assegurar estabilidade. Os princípios mais mencionados foram colaboração, entrega contínua e incremental de valor, automação, qualidade, comunicação, integração, melhoria contínua e *feedback* rápido.

No Estudo 3, a base empírica inicial foi composta pelos dados coletados por meio da *Survey* aplicada a especialistas, cujo processo de coleta e análise está sistematizado na Tabela 17 – Coleta e Análise de Dados – *Survey*. Esses dados serviram de suporte para a triangulação com os resultados dos três Questionários realizados na plataforma *LinkedIn*.

Tabela 17 – Coleta e análise de Dados - *Survey*

Categorias	Aspecto Avaliado	Detalhes Principais (com Porcentagens)
Perfil dos Respondentes (N=19)	Funções Profissionais	Desenvolvedores (8 menções - 44,4%), Operações/Infraestrutura (6 menções - 33,3%), Gerentes de Projeto, Especialistas em Segurança, Papéis de Liderança (demais 4 menções - 22,2%).
	Experiência na Função	Menos de 3 anos (9 respondentes - 50%), Mais de 5 anos (6 respondentes - 33,3%), entre 3 e 5 anos (3 respondentes - 16,7%).
	Tipo de Projeto	Maioria (11 respondentes - 61,1%) atuava no desenvolvimento de novos produtos de <i>software</i> .
	Porte da Organização	Grande maioria (15 respondentes - 83,3%) trabalhava em organizações de grande porte (501+ funcionários).
Implementação de Práticas <i>DevOps</i>	Formas de Implementação	Padrões da empresa, melhoria da colaboração, otimização da entrega, prática da arquitetura, treinamentos, equipes dedicadas, monitoramento de consumo, desenvolvimento de <i>pipelines</i> CI/CD, foco em automação, qualidade, CI/CD, integração de ferramentas.
	Práticas Específicas Mencionadas	Integração Contínua (CI), Entrega Contínua (CD), Infraestrutura como Código (IaC), Automação de Testes, Monitoramento/ <i>Logging</i> e Observabilidade, Automação de Pipeline de CI/CD, Versionamento de código, Containerização e Orquestração, Gestão de Configuração, <i>DevSecOps</i> .

Desafios e Benefícios	Ferramentas Citadas	<i>Git, GitHub, GitLab, Jira, Confluence, SonarQube, Terraform, Ansible, AWS, Docker, Kubernetes, Jenkins, GitLab CI, GitHub Actions, Grafana, Zabbix, Prometheus, Artifactory, Microsoft (Azure DevOps).</i>
	<i>KPIs</i> Mais Rastreáveis	Frequência de Implantação, Tempo de <i>Lead</i> , Tempo Médio de Recuperação (MTTR), Taxa de Falhas de <i>Deploy</i> , Cobertura de testes, Duplicação de código.
	Garantia de Consistência e Padronização	Implementação de processos e ferramentas comuns, definição de padrões documentados, automação e IaC, treinamento da equipe, criação de guidelines e templates de <i>pipeline</i> reutilizáveis, atuação de times dedicados de <i>Devtools/SRE</i> .
	Principais Desafios na Implementação (Total de 17 menções)	Restrições de recursos (4 menções 23,5%), Complexidades técnicas (4 menções - 23,5%), Desafios organizacionais (4 menções - 23,5%), Integração de ferramentas (3 menções - 17,6%), Limites culturais (2 menções - 11,8%).
	Abordagem dos Desafios	Uso de ferramentas <i>Open Source</i> , priorização de investimentos, aprimoramento do conhecimento da equipe, envolvimento da liderança, disseminação da cultura <i>DevOps</i> , debates, avaliação de alternativas, criação de times dedicados.
	Benefícios e Impactos Positivos (Total de 15 menções)	Qualidade aprimorada (5 menções - 33,3%), Tempo de lançamento no mercado mais rápido (4 menções - 26,7%), Custos reduzidos (3 menções - 20%), Maior colaboração da equipe (3 menções - 20%).
	Impacto Geral (Colaboração, Comunicação, Automação)	Geralmente positivo, permitindo foco em tarefas de maior valor, redução de erros manuais, ciclos de entrega mais rápidos, maior autonomia e aumento da visibilidade.

Fonte: Elaboração do Autor

Na primeira semana de maio de 2025, foi aplicado o primeiro questionário na plataforma *LinkedIn*, contendo a pergunta: “Qual é o principal foco da sua equipe ao implementar ferramentas *DevOps* na garantia das melhores práticas em projetos ágeis?”. As opções de resposta foram: I – Implantação das práticas CI/CD com Infraestrutura como Código (36%); II – Ferramentas e integração de fluxo contínuo (27%); III – Rastreamento de *KPIs* (27%); e IV – Padronização e compartilhamento de informações entre equipes (9%). O Questionário foi publicado em 05 de maio de 2025, às 7h, e encerrado na sexta-feira às 20h, cujos resultados estão apresentados na Tabela 18.

O segundo questionário seguiu a mesma dinâmica e foi publicado em 12 de maio de 2025, com a pergunta: “Ao implementar projetos ágeis com *DevOps*, qual desses fatores teve maior impacto em sua equipe?”. As respostas indicaram: I – Superar desafios iniciais (9%); II – Colaboração e comunicação (36%); III – Mais automação e produtividade (27%); e IV –

Resposta rápida a mudanças (27%).

O terceiro questionário foi aplicado na semana de 19 de maio de 2025, com a pergunta: “Como você avalia a contribuição de ferramentas *DevOps* em projetos ágeis usando as sete categorias: Planejamento, Desenvolvimento, Testes, Implementação, Operação, Melhorias e Gestão?”. Os resultados mostraram que 33% dos participantes avaliaram a contribuição como altamente eficaz em todas as categorias, enquanto 67% consideraram eficaz na maioria das categorias, não havendo seleção das opções “parcialmente eficaz” ou “ineficaz”, conforme apresentado na Tabela 18.

Tabela 18 – Participantes das três questões para os questionários no *LinkedIn*

Questão	Participantes	Questão Principal	%	Respostas
Q1	258	Qual é o principal foco da sua equipe ao implementar ferramentas <i>DevOps</i> na garantia das melhores práticas em projetos ágeis?	36%	I-Implantação das práticas <i>CI/CD</i> com <i>IaC</i>
			27%	II-Ferramentas e integração de fluxo contínuo
			27%	III-Rastreamento de <i>KPI</i>
			9%	IV- Padronização e compartilhamento entre equipes
Q2	287	Ao implementar projetos ágeis com <i>DevOps</i> , qual desses fatores teve maior impacto em sua equipe?	9%	I-Superar desafios iniciais
			36%	II-Colaboração e comunicação
			27%	III-Mais automação e produtividade
			27%	IV-Resposta rápida a mudanças
Q3	148	Como você avalia a contribuição de ferramentas <i>DevOps</i> em projetos ágeis usando as 7 categorias: Planejamento, Desenvolvimento, Testes, Implementação Operação, Melhorias e Gestão?	33%	I-Altamente eficaz em todas as categorias
			67%	II-Eficaz na maioria das categorias
			0%	III-Parcialmente eficaz em algumas categorias
			0%	IV-Ineficaz na maioria das categorias

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A análise dos dados do Estudo 3 seguiu um fluxo lógico, partindo da estatística descritiva e inferencial para os dados quantitativos e da análise de conteúdo e temática para os dados qualitativos, culminando na integração e discussão dos resultados. A análise estatística descritiva foi aplicada aos dados quantitativos coletados por meio da *Survey* (N = 19) e dos três Questionários realizados na plataforma *LinkedIn* (N = 693 respostas válidas), revelando o perfil dos participantes, conforme apresentado na Tabela 19.

Tabela 19 – Análise Estatística Descritiva dos Participantes da *Survey* (N=19) e *LinkedIn* (N=693)

Instrumento	Variável/Categoria	N	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Média	Mediana
Survey (N=19)	Perfil dos Participantes	19				
	Desenvolvedores	8	44,40%	-	-	-
	Operações/Infraestrutura	6	33,30%	-	-	-
	Gerentes/Especialistas/Liderança	4	22,20%	-	-	-

Experiência na Função						
Menos de 3 anos	9	9	50,00%	-	-	-
Mais de 5 anos	6	6	33,30%	-	-	-
Entre 3 e 5 anos	3	3	16,70%	-	-	-
Percepção sobre Benefícios <i>DevOps</i> (Escala <i>Likert</i> 1-5)						
Adoção de Ferramentas <i>DevOps</i>	-	-	-	3,8	4	0,9
Melhoria na Eficiência Operacional	-	-	-	3,8	4	0,8
Impacto Negativo - Resistência Cultural	-	-	-	3,2	3	1,1
Survey - Desafios (N=19)	Restrições de recursos	19	4	23,50%	-	-
Complexidades técnicas	17	4	23,50%	-	-	-
Desafios organizacionais	17	4	23,50%	-	-	-
Integração de ferramentas	17	3	17,60%	-	-	-
Limites culturais	17	2	11,80%	-	-	-
Questionário 1 - LinkedIn (N=258)	Foco Principal na Implementação <i>DevOps</i>	258				
Implantação CI/CD com IaC	258	93	36,00%	-	-	-
Ferramentas e integração de fluxo contínuo	258	70	27,00%	-	-	-
Rastreamento de <i>KPI</i>	258	70	27,00%	-	-	-
Padronização e compartilhamento entre equipes	258	25	9,00%	-	-	-
Questionário 2 - LinkedIn (N=287)	Fator de Maior Impacto em Projetos Ágeis com <i>DevOps</i>	287				
Colaboração e comunicação	287	103	36,00%	-	-	-
Mais automação e produtividade	287	78	27,00%	-	-	-
Resposta rápida a mudanças	287	78	27,00%	-	-	-
Superar desafios iniciais	287	28	9,00%	-	-	-
Questionário 3 - LinkedIn (N=148)	Avaliação da Contribuição <i>DevOps</i> nas 7 Categorias	148				
Eficaz na maioria das categorias	148	99	67,00%	-	-	-
Altamente eficaz em todas as categorias	148	49	33,00%	-	-	-
Parcialmente eficaz em algumas categorias	148	0	0,00%	-	-	-
Ineficaz na maioria das categorias	148	0	0,00%	-	-	-

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os dados coletados permitiram identificar padrões consistentes entre especialistas, integrando dados quantitativos e qualitativos e fortalecendo a validade dos achados por meio da convergência de resultados. A análise comparativa entre a *Survey* e os Questionários

evidenciou convergência nas percepções sobre os principais benefícios, como colaboração, automação e qualidade, bem como sobre os desafios, especialmente relacionados à cultura organizacional e à complexidade técnica. A consistência entre diferentes fontes de dados fortaleceu a validade externa dos resultados.

A análise quantitativa das codificações das categorias do modelo proposto, realizada no *software Atlas.ti*, revelou a distribuição de ênfase nas discussões dos grupos focais, com destaque para temas como resistência cultural e necessidade de acultramento. A frequência das codificações por categoria é apresentada na Tabela 20.

Tabela 20 – Frequência de Codificações de cada Categoria do Modelo proposto

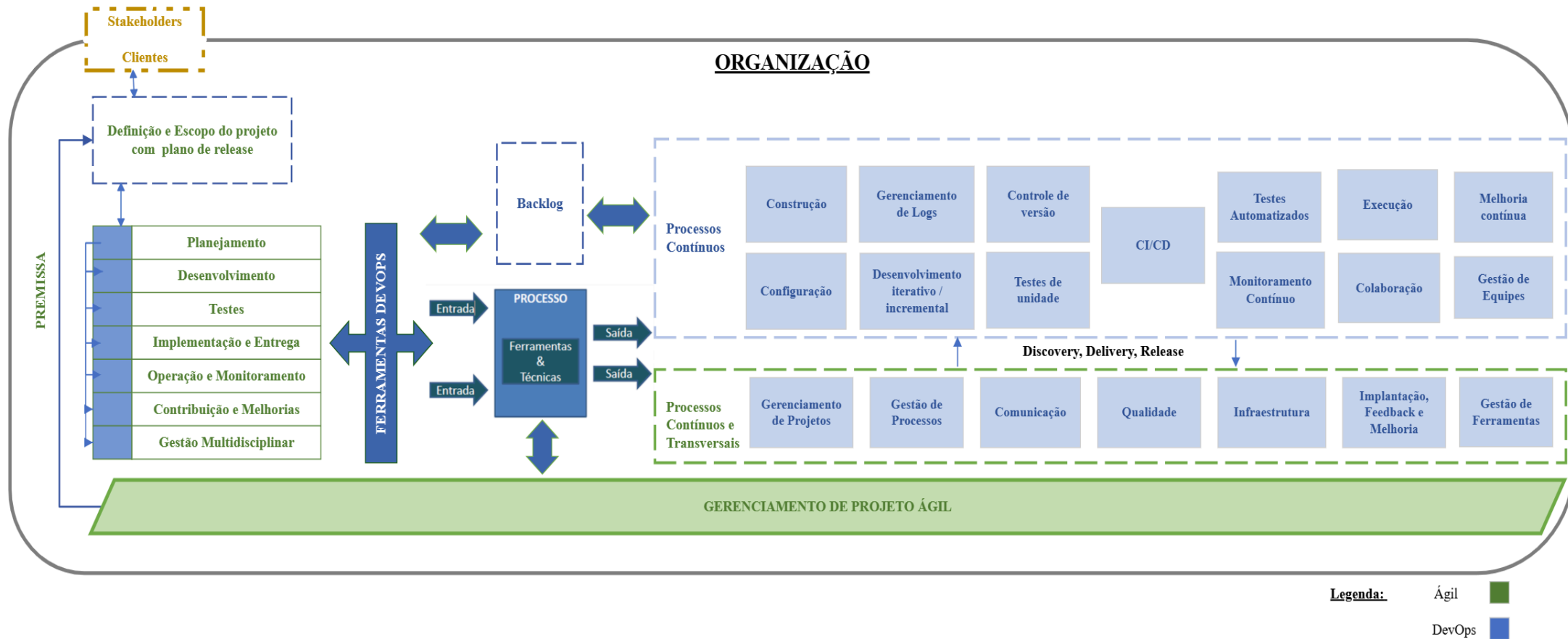
Categoria	Codificações	Percentual
Contribuições e Melhorias	21	24,7%
Implementação e Entrega (CI/CD)	20	23,5%
Planejamento	12	14,1%
Gestão Multidisciplinar	10	11,8%
Desenvolvimento	9	10,6%
Testes	7	8,2%
Operação e Monitoramento	6	7,1%
Total	85	100%

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A análise de coocorrências identificou interconexões entre as sete categorias do modelo e as ferramentas *DevOps*, evidenciando relações entre planejamento e CI/CD, desenvolvimento e testes, implementação e monitoramento, além da comunicação como elemento transversal a todas as categorias.

Com base nas contribuições dos participantes dos grupos focais, o modelo inicialmente proposto foi progressivamente refinado, culminando na evolução do modelo apresentado no Estudo 2 para o modelo final denominado *PM-ADAM (Project Management – Adaptive DevOps Agile Model)*, conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14 – Resultado Modelo **PM-ADAM** para uso de ferramentas *DevOps* em gerenciamento de projetos ágeis nas organizações.



Fonte: Elaboração do Autor.

A Figura 14 sintetiza graficamente o resultado final do processo analítico desenvolvido nesta pesquisa, materializando o modelo *PM-ADAM* a partir da integração dos achados empíricos e teóricos consolidados ao longo dos Estudos 1, 2 e 3. O modelo apresentado não emerge como uma proposição abstrata, mas como decorrência direta da triangulação entre dados quantitativos, evidências qualitativas e validações sucessivas realizadas junto a especialistas e profissionais atuantes em ambientes ágeis apoiados por práticas *DevOps*.

A construção do *PM-ADAM* reflete, portanto, o entendimento de que o uso de ferramentas *DevOps* no gerenciamento de projetos ágeis não pode ser compreendido de forma fragmentada, restrita a etapas técnicas isoladas ou a fluxos sequenciais rígidos. Os resultados evidenciaram que as categorias Planejamento, Desenvolvimento, Testes, Implementação e Entrega, Operação e Monitoramento, Contribuições e Melhorias e Gestão Multidisciplinar operam de maneira interdependente, sendo atravessadas continuamente por processos de comunicação, colaboração e realimentação, aspecto reiteradamente destacado nas análises dos Grupos Focais.

A validação empírica do modelo demonstrou que a efetividade das ferramentas *DevOps* está associada menos à sua adoção pontual e mais à forma como são integradas ao ciclo de vida do projeto, aos processos decisórios e à gestão das equipes. Essa constatação se alinha aos resultados dos Questionários e da *Survey*, que apontaram colaboração, automação e qualidade como benefícios centrais, ao mesmo tempo em que identificaram a resistência cultural, a complexidade organizacional e os modelos de gestão tradicionais como fatores limitantes à sua plena adoção.

Nesse sentido, o *PM-ADAM* incorpora explicitamente essas tensões ao propor uma estrutura adaptável, capaz de acomodar diferentes níveis de maturidade organizacional, distintos contextos de negócio e múltiplas configurações tecnológicas. A presença da Gestão Multidisciplinar como categoria transversal reforça o papel do gerenciamento de projetos como elemento articulador entre dimensões técnicas, organizacionais e estratégicas, superando a visão de *DevOps* como responsabilidade exclusiva das áreas de desenvolvimento ou operações.

Os resultados obtidos na segunda rodada de avaliação do modelo, com predominância expressiva de manifestações favoráveis, indicam que o *PM-ADAM* atende às demandas práticas observadas nos contextos investigados, ao mesmo tempo em que preserva aderência

conceitual às abordagens ágeis contemporâneas. A possibilidade de incorporação de tecnologias emergentes, como Inteligência Artificial e *Machine Learning*, foi identificada como um vetor de ampliação do modelo, desde que acompanhada por processos adequados de capacitação, governança e alinhamento organizacional.

Dessa forma, o modelo *PM-ADAM* consolida-se como o Produto Técnico-Tecnológico desta tese, oferecendo uma referência estruturada para o uso das ferramentas *DevOps* no gerenciamento de projetos ágeis. Sua contribuição reside na sistematização de práticas, processos e relações já observadas empiricamente, organizadas de modo a apoiar decisões gerenciais, orientar a implementação tecnológica e favorecer a adaptação contínua dos projetos às mudanças de contexto, sem desconsiderar os limites organizacionais e culturais identificados ao longo da pesquisa.

6 CONCLUSÃO

A inovação do modelo *PM-ADAM* reside, primordialmente, em sua capacidade de integrar a definição de escopo do projeto já na fase de premissa, utilizando ferramentas *DevOps* para estruturar e compor o *backlog* do produto de forma sistemática desde o início do ciclo de vida do projeto. Nesse sentido, essa abordagem endereça uma lacuna recorrente na literatura, caracterizada pela ausência de uma estrutura formal que oriente a construção do *backlog* do produto, transformando requisitos de alto nível em itens de trabalho executáveis e rastreáveis. Ao fazê-lo, o modelo favorece maior clareza e alinhamento inicial entre as equipes técnicas e os objetivos de negócio, além de possibilitar automação e eficiência na gestão de requisitos, planejamento estruturado e um ciclo contínuo de *feedback* e adaptação. Como consequência, o produto desenvolvido mantém-se alinhado às necessidades do negócio e do cliente, enquanto as expectativas são gerenciadas de forma proativa ao longo do projeto.

A adaptabilidade do *PM-ADAM* a diferentes realidades organizacionais, por sua vez, configura-se como um de seus principais pontos fortes. O modelo foi concebido como um referencial conceitual e operacional, e não como um roteiro prescritivo ou rígido. Dessa forma, sua modularidade permite que as organizações implementem as categorias e as ferramentas de maneira incremental, priorizando áreas com maiores desafios ou oportunidades de ganhos rápidos. Essa característica, portanto, favorece sua adoção em contextos organizacionais diversos, contemplando diferentes níveis de maturidade em *DevOps* e metodologias ágeis no gerenciamento de projetos.

Outro aspecto distintivo do *PM-ADAM* é seu foco em categorias funcionais de ferramentas, em detrimento da vinculação a marcas ou soluções específicas. Sob essa perspectiva, tal escolha metodológica amplia sua aplicabilidade, permitindo que cada organização utilize as ferramentas mais adequadas ao seu contexto tecnológico e estratégico. Adicionalmente, o modelo considera explicitamente o contexto cultural e organizacional, incorporando colaboração, comunicação e cultura como camadas transversais que permeiam todas as fases do projeto, o que promove um ambiente favorável à experimentação, ao aprendizado contínuo e à evolução dos processos.

O *PM-ADAM* demonstra, ainda, flexibilidade para organizações em diferentes níveis de maturidade *DevOps* e Ágil, sendo, por isso, compatível com múltiplas metodologias ágeis

e ambientes híbridos, além de aplicável a projetos de distintos portes e complexidades. Nesse contexto, o modelo reconhece e incorpora o potencial das tecnologias emergentes, como Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence*) e *Machine Learning*, concebidas como facilitadores transversais. A Inteligência Artificial é compreendida, assim, como uma camada otimizadora capaz de potencializar todas as fases do modelo, desde a análise preditiva no monitoramento até a otimização da resiliência dos sistemas. Além disso, destacam-se aplicações relacionadas à automação e priorização de testes, à geração inteligente de casos de teste, aos mecanismos de *self-healing tests*, ao apoio à escolha de ferramentas com base em dados de desempenho e custo, bem como à automação de tarefas repetitivas no desenvolvimento e ao suporte à gestão de projetos.

Embora o uso prático dessas tecnologias ainda seja incipiente em muitas organizações, o que impõe cautela, o *PM-ADAM* prevê a integração de práticas de *Machine Learning Operations (MLOps)* para gerenciar o ciclo de vida dos modelos de Inteligência Artificial, assegurando que sua adoção ocorra de forma eficiente, contínua e segura. Nesse arranjo, essa integração contempla tanto o desenvolvimento de *software* tradicional quanto aspectos críticos relacionados à explicabilidade, ao viés e à governança dos modelos.

Em síntese, o *PM-ADAM* configura-se como uma estrutura abrangente que integra práticas e ferramentas *DevOps* ao gerenciamento de projetos ágeis, oferecendo, desse modo, um caminho empiricamente validado para que as organizações alcancem maior agilidade, eficiência, qualidade e colaboração em suas entregas de *software*. Paralelamente, promove uma cultura de melhoria contínua e inovação nos projetos organizacionais.

A avaliação do modelo *PM-ADAM* requer, conseqüentemente, a adoção de um conjunto de métricas que reflitam sua proposta de valor, contemplando tanto a eficiência técnica quanto o impacto organizacional. Com base nos achados teóricos dos Estudos 1 e 2 e, sobretudo, nos resultados empíricos do Estudo 3, torna-se possível delinear um quadro de indicadores-chave de desempenho (*Key Performance Indicators*) capazes de mensurar a eficácia da implementação do modelo.

Entre as métricas de desempenho e eficiência do processo, destacam-se, primeiramente, aquelas consagradas pelo *framework* DORA (*DevOps Research and Assessment*). A Frequência de Implantação reflete a capacidade de entrega contínua, enquanto o *Lead Time* para mudanças avalia a responsividade do *pipeline*. O Tempo Médio

para Recuperação (*Mean Time to Recovery*) expressa a resiliência do sistema, ao passo que a Taxa de Falhas de Implantação evidencia a confiabilidade do processo de entrega.

Complementarmente, métricas relacionadas à automação indicam o percentual de tarefas manuais automatizadas, sinalizando, assim, ganhos de eficiência e redução de erros humanos. A repetibilidade e a confiabilidade dos processos, por conseguinte, refletem a consistência operacional.

No âmbito da qualidade do produto, destacam-se, igualmente, métricas como cobertura de testes automatizados, redução de falhas pós-implantação e práticas de *shift-left testing*. Indicadores como disponibilidade, número de incidentes críticos, *Mean Time Between Failures* e latência avaliam a confiabilidade do *software*, enquanto métricas de segurança complementam essa análise.

As métricas de negócio e valor estratégico, por sua vez, traduzem os ganhos técnicos em resultados organizacionais. O *Time-to-Market* reflete a capacidade de inovação, ao mesmo tempo em que indicadores de satisfação expressam a percepção de valor entregue.

No que se refere à colaboração e à cultura organizacional, métricas relacionadas à integração entre equipes e maturidade cultural tornam-se fundamentais. Esses aspectos, reiteradamente apontados como críticos para o sucesso do *DevOps*, refletem a superação de silos organizacionais. As métricas de risco e resiliência avaliam, por fim, a capacidade da organização de lidar com incertezas, incluindo parâmetros como *Recovery Time Objective* e *Recovery Point Objective*.

Por fim, as métricas de adoção e aplicação do modelo avaliam a efetividade do próprio *PM-ADAM*, considerando a percepção de valor, o grau de aderência e a utilização integrada das ferramentas *DevOps*. Dessa maneira, a avaliação deve ser compreendida como um processo contínuo, reconhecendo que o sucesso do *DevOps* em projetos ágeis depende da articulação entre tecnologia, processos e pessoas.

Nesse sentido, o gerenciamento de projetos estruturado a partir do *PM-ADAM* possibilita identificar padrões, detectar anomalias em grandes repositórios de código e mitigar vulnerabilidades, o que contribui para maior robustez e segurança dos produtos de *software* (Khaliq et al., 2022). Ademais, ao viabilizar a análise de grandes volumes de dados, o modelo potencializa o uso contemporâneo de ferramentas *DevOps*, maximizando, assim, benefícios

como melhoria da colaboração, redução do *Time-to-Market*, aumento da qualidade do *software* e redução de custos.

7 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA TESE POR ESTUDOS

A análise e discussão dos resultados obtidos neste Estudo 3 são fundamentadas na triangulação dos dados provenientes dos Questionários do *LinkedIn*, da *Survey* e dos *Focus Groups (FGs)*. Nesse sentido, essa abordagem metodológica permitiu uma compreensão eficiente e multifacetada de como as ferramentas *DevOps* podem contribuir para o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações, validando, assim, e refinando os achados teóricos dos Estudos 1 e 2.

Uma das principais convergências observadas reside, primeiramente, no contraste entre o foco inicial na implementação de *DevOps* e o impacto percebido pelas equipes. O Questionário 1 revelou que o principal foco inicial na implementação de ferramentas *DevOps* é predominantemente técnico, com a implantação de práticas de *Continuous Integration* e *Continuous Delivery (CI/CD)* e *Infrastructure as Code (IaC)* como a maior prioridade. Esse achado, por sua vez, reflete a visão recorrente de *DevOps* como um conjunto de práticas e ferramentas voltadas à automação do *pipeline* de entrega de *software* e ao gerenciamento de infraestrutura como código, com o objetivo de aumentar a velocidade, a confiabilidade e a repetibilidade dos processos.

Entretanto, o Questionário 2 demonstrou que o fator de maior impacto efetivamente sentido pelas equipes é a melhoria na colaboração e na comunicação. Embora a automação e a agilidade na resposta a mudanças também tenham sido identificadas como impactos relevantes, a melhoria na interação entre as equipes (Desenvolvimento, Operações, *Quality Assurance (QA)*, Negócio, entre outras) foi percebida como o benefício mais transformador.

A *Survey* aprofundou essa percepção ao listar a “qualidade aprimorada” e o “tempo de lançamento mais rápido” como benefícios tangíveis, mas, simultaneamente, destacar a “maior colaboração da equipe” como elemento central. Os *FGs* forneceram a narrativa qualitativa necessária para compreender essa dicotomia, na medida em que os participantes relataram desafios recorrentes na comunicação das entregas e resistência cultural à mudança. Desse modo, evidenciou-se que a automação viabiliza a colaboração ao remover barreiras manuais e reduzir atritos operacionais, contudo, o sucesso pleno depende da transformação cultural e do aprimoramento contínuo da interação entre as equipes. Esse achado valida empiricamente a natureza sociotécnica do *DevOps*, conforme apontado no Estudo 1, segundo o qual a tecnologia atua como facilitador essencial, mas não suficiente, sendo a dimensão cultural

determinante para a consolidação das práticas.

A eficácia das ferramentas *DevOps* e sua aplicação nas categorias do modelo proposto foram, por fim, amplamente validadas. O Questionário 3 demonstrou uma percepção expressivamente positiva quanto à eficácia das ferramentas *DevOps* nas sete categorias do gerenciamento de projetos ágeis, uma vez que 100% dos respondentes as consideraram eficazes na maioria ou na totalidade das categorias analisadas.

A *Survey* e os *Focus Groups (FGs)* complementaram essa validação, listando uma ampla variedade de ferramentas utilizadas pelas organizações que se enquadram em todas as categorias propostas no modelo (Construção/Controle de Versão, Qualidade/Gerenciamento de Projetos, Infraestrutura, *Continuous Integration/Continuous Delivery (CI/CD)*, Configuração e Testes, Monitoramento e Colaboração, e Comunicação/Execução).

Além disso, as descrições sobre como as práticas são implementadas e as práticas específicas detalharam a aplicação dessas ferramentas em *pipelines CI/CD*, *Infrastructure as Code (IaC)* e automação de testes, conferindo, assim, substância empírica às descobertas teóricas do Estudo 2. A consistência entre as ferramentas citadas e as categorias do modelo proposto mostra-se notável e fortalece, de modo consistente, a base empírica para o Produto Técnico-Tecnológico (*PTT*).

Os desafios na adoção de *DevOps* foram consistentemente identificados em todos os métodos de coleta de dados. O Estudo 1 já havia apontado “Obstáculos em *DevOps* para projetos ágeis” como um fator contextual relevante. Nesse sentido, a *Survey* quantificou esses desafios, revelando uma combinação equilibrada de aspectos técnicos (restrições de recursos, complexidades técnicas, integração de ferramentas) e não técnicos (organizacionais, culturais, falta de apoio). Os *FGs* forneceram exemplos concretos e narrativas desses desafios, com participantes destacando a resistência cultural, a dificuldade em lidar com a entrega incremental em culturas tradicionais e a complexidade técnica de integrar *DevOps* com *legacy systems*.

As discussões sobre a necessidade de “aculturamento” e “evangelização” reforçaram a centralidade da barreira cultural. Desse modo, a convergência e a complementaridade entre os dados empíricos e o achado teórico do Estudo 1 evidenciam que o *PTT* deve contemplar não apenas a implementação técnica, mas também estratégias voltadas ao enfrentamento das barreiras culturais e organizacionais.

A importância da colaboração, da comunicação e da cultura emergiu como um pilar crítico. O Estudo 1 já enfatizava a cultura de colaboração entre *Dev* e *Ops*. O Questionário 2 apontou a colaboração e a comunicação como o fator de maior impacto percebido. A *Survey* listou “maior colaboração da equipe” e “integração multidisciplinar” como benefícios centrais, ao passo que os conselhos práticos incluíram “criar um ambiente colaborativo” e “envolver todo o time”. Nos *FGs*, esse tema foi aprofundado por meio de relatos de falhas de comunicação, resistência cultural e da necessidade explícita de “aculturação” e envolvimento ativo da liderança.

A sugestão de que “Comunicação” e “Colaboração” são dimensões transversais ao modelo reforça a natureza pervasiva desses elementos. Assim, todos os métodos, a partir de diferentes ângulos empíricos, convergem para a conclusão de que a colaboração e a comunicação são fundamentais para o sucesso do *DevOps* em ambientes ágeis, sendo percebidas simultaneamente como o principal fator de impacto positivo e como um desafio crítico quando ausentes.

O modelo proposto nesta tese foi validado empiricamente quanto à sua relevância e aplicabilidade. O Estudo 2 propôs um modelo integrando ferramentas *DevOps* às fases do gerenciamento de projetos ágeis. A *Survey*, por meio de exemplos concretos de projetos, demonstrou a aplicabilidade prática das ferramentas e práticas *DevOps* ao longo de diferentes tipos de projetos ágeis, validando que as categorias do modelo representam atividades efetivamente realizadas nas organizações. Os *Focus Groups*, que tiveram o modelo como eixo central de discussão, validaram a relevância das “premissas” (definição de escopo e planos de *release*) e debateram a estrutura visual e conceitual do modelo, sugerindo explicitamente a transversalidade de elementos-chave.

A discussão sobre a modularidade do modelo e a possibilidade de aplicação parcial em contextos específicos, como o exemplo de Portugal, confirmou a flexibilidade do *PTT*. Os participantes reconheceram as categorias e a integração proposta como representativas da realidade organizacional ou, ainda, da realidade desejada.

Um tema emergente relevante foi o uso da *Inteligência Artificial (IA)*. A *Survey* apontou um uso ainda incipiente de ferramentas de *IA* (como *Copilot*, *ChatGPT* e *Large Language Models (LLMs)*) como apoio ao desenvolvimento. Os *FGs* aprofundaram esse debate, sugerindo que a *IA* pode atuar como uma camada transversal capaz de potencializar

todas as fases do modelo e auxiliar na escolha e no uso das ferramentas. Entretanto, também foram apontados desafios relacionados à sua “instrução” e ao treinamento das equipes. Embora ainda se configure como um tema emergente, e não central à validação do modelo, a análise triangulada indica que a *IA* é percebida como uma tendência futura com potencial de impacto transversal no *DevOps* e no gerenciamento ágil.

Em síntese, a triangulação dos dados provenientes dos Questionários do *LinkedIn*, da *Survey* e dos *FGs* fornece uma base empírica robusta que valida de forma consistente as descobertas teóricas dos Estudos 1 e 2, bem como o modelo conceitual proposto. Os achados triangulados confirmam que, embora o foco inicial na implementação de *DevOps* seja predominantemente técnico (*CI/CD*, *IaC*), o impacto mais significativo percebido pelos profissionais reside na melhoria da colaboração e da comunicação.

As ferramentas *DevOps* são amplamente percebidas como altamente eficazes e essenciais para o gerenciamento de projetos ágeis, contribuindo positivamente em todas as sete categorias do ciclo de vida do projeto propostas no modelo. Todavia, os obstáculos à adoção de *DevOps* configuram-se como uma combinação equilibrada de barreiras técnicas e, sobretudo, não técnicas, com forte predominância de desafios culturais, organizacionais e comunicacionais.

Uma cultura sólida de colaboração e comunicação emerge, portanto, como fator crítico para o sucesso do *DevOps* e do Ágil, sendo simultaneamente reconhecida como o principal vetor de impacto positivo e como um dos maiores riscos quando ausente. O modelo proposto é empiricamente validado como uma representação relevante e aplicável da integração entre *DevOps* e gerenciamento ágil, incorporando sugestões de refinamento visual e conceitual para elementos transversais. Por fim, a *IA* consolida-se como um tema emergente, percebido como potencial catalisador das práticas *DevOps* em todas as fases do ciclo de vida do projeto, desde o desenvolvimento até a operação e a entrega de produtos e serviços nas organizações.

8 CONCLUSÃO DA TESE

Para esta tese, a convergência das ferramentas *DevOps* potencializando o gerenciamento de projetos ágeis em organizações representa um avanço significativo na busca de ciclos de vida simplificados de desenvolvimento e implantação de *software*. A incorporação de ferramentas e metodologias orientadas por *DevOps* nos fluxos de trabalho de projetos ágeis gera uma série de benefícios tangíveis, abrangendo automação aprimorada, ciclos de *feedback* acelerados e recursos preditivos ampliados, promovendo, assim, um ecossistema de desenvolvimento de *software* mais responsivo e adaptável. Ao integrar as ferramentas *DevOps* ao gerenciamento de projetos ágeis, as organizações podem alcançar um novo patamar de agilidade, eficiência e qualidade em seus processos.

O Estudo 3, de caráter empírico, representou a culminância da presente tese ao buscar a validação e o refinamento do modelo *PM-ADAM* (*Project Management – Adaptive DevOps Agile Model* – Figura 13), construído sobre as bases teóricas estabelecidas nos Estudos 1 e 2. A investigação, pautada por uma abordagem de métodos mistos, que integrou *Surveys*, *Focus Groups* e Questionários em redes sociais profissionais, possibilitou uma compreensão multifacetada e contextualizada da aplicação das ferramentas *DevOps* no gerenciamento de projetos ágeis. Os resultados obtidos confirmaram a relevância e a aplicabilidade do modelo proposto, evidenciando sua capacidade de preencher lacunas significativas identificadas na literatura e na prática organizacional, como a necessidade de uma estrutura formal para a construção do *backlog* do produto e a superação de desafios culturais e comunicacionais.

A triangulação dos dados empíricos foi realizada por meio da combinação sistemática dos três métodos de coleta: a *Survey*, os três *FGs* e os três Questionários *online* no *LinkedIn*. Inicialmente, cada conjunto de dados foi analisado de forma independente. Os dados quantitativos, tanto da *Survey* (questões fechadas) quanto dos Questionários no *LinkedIn*, foram tratados por meio de estatística descritiva. Já os dados qualitativos, oriundos dos *FGs* e das questões abertas da *Survey*, foram analisados por meio de análise de conteúdo e análise temática, com suporte do *software Atlas.TI*, versão 24.

Posteriormente, a triangulação operacionalizada envolveu a comparação crítica e sistemática dos achados dessas múltiplas fontes, com o objetivo de identificar convergências, que reforçaram a validade e a relevância dos resultados; divergências, compreendidas como oportunidades para explorar variações e complexidades do fenômeno investigado; e complementaridades, pelas quais os *insights* puderam enriquecer a compreensão dos padrões

identificados. Todo esse processo assegurou uma compreensão consistente e multidimensional do fenômeno analisado, fortalecendo a validade e a confiabilidade das conclusões desta tese.

A pesquisa revelou que, embora o foco inicial na implementação de *DevOps* nas organizações frequentemente recaia sobre aspectos técnicos, como a automação de *pipelines* de *Continuous Integration/Continuous Delivery (CI/CD)* e a *Infrastructure as Code (IaC)*, o impacto mais transformador percebido pelos profissionais reside na melhoria da colaboração e da comunicação entre as equipes de desenvolvimento e operações. Essa constatação reforça a natureza sociotécnica do *DevOps*, na qual a tecnologia atua como facilitadora essencial, mas cujo sucesso pleno depende intrinsecamente da transformação cultural e da sinergia humana.

A eficácia das ferramentas *DevOps* foi amplamente validada em todas as sete categorias do ciclo de vida do projeto ágil propostas pelo PM-ADAM, demonstrando a capacidade do modelo em orientar a seleção e a aplicação estratégica dessas ferramentas para otimizar processos, reduzir erros e acelerar a entrega de valor. Os desafios, embora persistentes, foram consistentemente identificados como uma combinação equilibrada de barreiras técnicas e não técnicas, com forte ênfase na resistência cultural e na necessidade de um processo contínuo de aculturação. Além disso, a modularidade e a adaptabilidade do *PM-ADAM* foram empiricamente comprovadas, inclusive por meio de aplicação prática em contexto internacional, evidenciando sua flexibilidade para responder a diferentes realidades organizacionais.

A convergência das ferramentas *DevOps* potencializando o gerenciamento de projetos ágeis nas organizações configura-se, novamente, como um avanço relevante na busca por ciclos de vida simplificados de desenvolvimento e implantação de *software*. A implementação estratégica do PM-ADAM, ao integrar ferramentas e metodologias orientadas por *DevOps* aos fluxos de trabalho de projetos ágeis, gera benefícios tangíveis, como automação aprimorada, ciclos de *feedback* acelerados e recursos preditivos ampliados, promovendo, assim, um ecossistema de desenvolvimento mais responsivo e adaptável. Dessa forma, as organizações podem alcançar níveis superiores de agilidade, eficiência e qualidade, conforme evidenciado pela validação empírica realizada.

Apesar dos desafios e limitações, a implementação estratégica do modelo proposto

apresenta potencial para transformar o cenário da engenharia de *software* e posicionar as organizações em uma trajetória de vantagem competitiva sustentada na era digital. À medida que a adoção das ferramentas *DevOps* em projetos ágeis se intensifica, o futuro do desenvolvimento de *software* tende a ser caracterizado por colaboração, inovação e elevada capacidade de resposta às demandas do mercado, tendo o *PM-ADAM* como guia estruturante desse processo.

O modelo *PM-ADAM*, embora concebido para mitigar desafios e otimizar a gestão de projetos ágeis com ferramentas *DevOps*, apresenta limitações inerentes que precisam ser reconhecidas para uma compreensão adequada de seu escopo e aplicabilidade. Primeiramente, destaca-se a limitação relacionada ao nível de maturidade e à validação empírica em larga escala. Conforme explicitado nesta tese, a aplicabilidade do modelo é classificada como média, uma vez que, até a conclusão do estudo, o *PM-ADAM* não havia sido implementado de forma integral em um ambiente organizacional amplo e diversificado. Embora o Estudo 3 tenha proporcionado validação empírica relevante por meio de *Surveys* e *FGs*, bem como aplicação parcial em contexto específico, a ausência de um projeto-piloto em escala ampliada restringe a generalização plena de seus benefícios.

Como pesquisas futuras, destaca-se o aprofundamento da integração e da otimização de tecnologias emergentes nas diferentes fases do *PM-ADAM*. Nesse sentido, torna-se relevante investigar de forma mais detalhada como a *Inteligência Artificial (IA)* e o *Machine Learning (ML)* podem ser incorporados estrategicamente para potencializar automação, análise preditiva e monitoramento inteligente ao longo de todo o ciclo de vida, especialmente no gerenciamento de projetos que envolvem modelos de *IA*, cada vez mais complexos e dinâmicos.

Por fim, apesar dos desafios e limitações identificados, a implementação estratégica do *PM-ADAM* demonstra potencial para contribuir de forma consistente para a transformação do cenário de *DevOps*, projetos ágeis e engenharia de *software*, posicionando as organizações de maneira mais competitiva na nova era digital e autônoma. À medida que a adoção das ferramentas *DevOps* em projetos ágeis se consolida, o futuro do desenvolvimento de *software* tende a ser marcado por maior colaboração, inovação e capacidade de resposta às demandas crescentes do mercado.

9 PROPOSIÇÃO DE PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO (PTT): TIPO DE PRODUTO

A presente tese propõe, como Produto Técnico-Tecnológico (PTT), um modelo não patenteado destinado a apoiar o uso de ferramentas *DevOps* nos setores de desenvolvimento e operações de organizações de tecnologia e sistemas de informação, considerando a tipologia dos projetos ágeis e em consonância com os estudos teóricos desenvolvidos e os resultados empíricos obtidos. O modelo proposto será estruturado como um referencial aplicado, em continuidade ao delineamento metodológico do Estudo 3, e validado empiricamente por profissionais das áreas de desenvolvimento e operações de tecnologia e sistemas de informação, bem como por gestores e líderes de projetos vinculados a esse tipo de organização.

Segundo a CAPES (2019), um modelo não patenteado corresponde a um PTT associado à criação ou ao desenvolvimento de um modelo que não foi submetido ao processo de registro de patente. Esse tipo de produto pode assumir a forma de protótipo, desenho industrial, solução de *software* ou outra inovação que, por diferentes razões, não tenha sido patenteada. No contexto desta tese, adota-se uma solução de *software* não patenteada, com o objetivo de desenvolver um modelo capaz de apoiar o uso de ferramentas *DevOps* no gerenciamento de projetos. Trata-se, portanto, de um modelo não patenteado voltado à resolução de problemas específicos decorrentes da adoção de práticas e ferramentas *DevOps* em projetos ágeis nas organizações.

No que se refere à avaliação do PTT, a CAPES (2019) estabelece cinco critérios fundamentais: aderência, impacto, aplicabilidade, inovação e complexidade. Esta tese apresenta um projeto de PTT desenvolvido no âmbito da linha de pesquisa Gerenciamento de Projetos, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos (PPGP) da UNINOVE, em consonância com estudos aplicados do orientador e com o projeto central intitulado Projetos Ágeis e Híbridos. Nesse sentido, a aderência do PTT ao programa de pós-graduação e à linha de pesquisa mostra-se elevada, em razão de sua aplicabilidade direta ao gerenciamento de projetos e de sua vinculação intrínseca ao campo das Ciências Sociais Aplicadas.

Para uma avaliação adequada do impacto de um PTT, faz-se necessário compreender as motivações que orientaram sua concepção e os objetivos centrais de sua aplicação, possibilitando a identificação das áreas em que se manifestam as transformações decorrentes de sua implementação (CAPES, 2019). O PTT proposto apresenta natureza gerencial e possui potencial de adoção por organizações atuantes no setor de tecnologia da informação, reconhecidamente pioneiro na incorporação de ferramentas *DevOps* em projetos ágeis.

A relevância do produto reside em sua capacidade de fortalecer e aprimorar o gerenciamento de projetos conduzidos sob os princípios ágeis. Nesse sentido, busca-se elevar o padrão das práticas ágeis por meio da incorporação estratégica de ferramentas *DevOps* à gestão de projetos nas organizações. Assim, o impacto do produto é classificado como alto, considerando seu potencial de utilização por organizações do segmento de tecnologia da informação.

A aplicabilidade do PTT proposto está associada à abrangência de seu uso e à sua capacidade de reprodução, entendida como a facilidade com que o produto pode ser empregado para atingir os objetivos que motivaram sua concepção (CAPES, 2019). O modelo apresenta aplicabilidade em diferentes contextos organizacionais, como empresas de tecnologia da informação e sistemas de informação, *startups*, pequenas e médias empresas, tanto do setor privado quanto do setor público. Em razão de sua facilidade de uso, potencial de replicação e aderência direta às práticas de gerenciamento de projetos ágeis, o PTT configura-se como uma ferramenta relevante para a otimização de processos organizacionais e para a promoção de abordagens ágeis. Contudo, sua aplicabilidade é classificada como média, uma vez que o modelo ainda não foi implementado integralmente em um ambiente organizacional.

O critério de inovação, por sua vez, refere-se à capacidade de conceber ou transformar algo preexistente, sendo avaliado a partir da geração de novos conhecimentos, independentemente de aspectos como usabilidade, impacto ou complexidade (CAPES, 2019). Sob essa perspectiva, o PTT proposto nesta tese apresenta elevado grau de inovação, pois, embora se apoie em conceitos consolidados, oferece uma proposta metodológica com potencial significativo para aprimorar processos em projetos ágeis.

O modelo proposto contempla o desenvolvimento de produtos e/ou serviços desde as fases iniciais, promovendo sinergia entre diferentes tipos de conhecimento e a participação de

múltiplos indivíduos, equipes e setores, com vistas à evolução contínua dos produtos organizacionais (CAPES, 2019). Em razão dessas características, sua complexidade é classificada como média, refletindo a diversidade de atores envolvidos, as múltiplas conexões estabelecidas e o compartilhamento contínuo de informações necessários à criação, ao desenvolvimento e ao aprimoramento de produtos e serviços nas organizações.

Nesse contexto, o modelo PM-ADAM, concebido como um Produto Técnico-Tecnológico não patentado, em conformidade com as diretrizes da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2019), configura-se como uma contribuição relevante ao campo do gerenciamento de projetos ágeis. Sua inovação reside, primordialmente, na capacidade de integrar, de forma sistemática e desde a fase de premissa, a definição do escopo do projeto à utilização estratégica de ferramentas *DevOps*. Essa integração permite estruturar e compor o *backlog* do produto de maneira organizada desde os estágios iniciais do ciclo de vida do projeto, preenchendo uma lacuna recorrente na literatura especializada, que frequentemente carece de modelos formais para a construção e a gestão do *backlog*.

Como consequência, a aplicação do *PM-ADAM* promove maior clareza e alinhamento inicial entre as partes interessadas, favorece a automação de processos, amplia a eficiência operacional, sustenta um planejamento estruturado e fomenta um ciclo contínuo de *feedback* e adaptação, elementos essenciais para a entrega de valor em ambientes organizacionais dinâmicos.

Adicionalmente, a adaptabilidade do *PM-ADAM* a distintas realidades organizacionais constitui um de seus principais pontos fortes, qualificando-o como um PTT de ampla aplicabilidade. O modelo assume natureza conceitual e operacional, afastando-se de abordagens prescritivas rígidas. Sua modularidade permite que as organizações implementem categorias e ferramentas de forma incremental, priorizando áreas com maiores desafios ou oportunidades de ganhos rápidos.

O *PM-ADAM* concentra-se em categorias funcionais de ferramentas, e não em marcas ou soluções específicas, possibilitando que cada organização utilize os recursos tecnológicos mais adequados ao seu contexto e otimize investimentos já realizados. Além disso, o modelo incorpora explicitamente aspectos culturais e organizacionais, reconhecendo colaboração, comunicação e cultura como camadas transversais que influenciam todas as fases do projeto.

Essa abordagem assegura flexibilidade para organizações em diferentes níveis de maturidade *DevOps* e ágil, contemplando múltiplas metodologias e ambientes híbridos, bem como projetos de diferentes portes e complexidades.

Por fim, a solução proposta demonstra potencial de replicabilidade em outros contextos organizacionais que enfrentam desafios semelhantes no uso de ferramentas *DevOps*, abrangendo desde o desenvolvimento até o acompanhamento e a entrega de projetos conduzidos sob práticas ágeis. Dessa forma, o modelo possibilita a mensuração sistemática dos aspectos do projeto ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a concepção até a avaliação e o *feedback* final do produto e/ou serviço de *software* entregue ao cliente.

10 CONTRIBUIÇÕES

Esta pesquisa contribui para o gerenciamento de projetos ágeis em organizações, por meio do uso de estratégias voltadas às práticas ágeis e às ferramentas *DevOps*. Com esta Tese e seus respectivos estudos, apresenta-se a entrega de um Produto Técnico-Tecnológico (PTT), baseado em um modelo não patenteável, passível de utilização por profissionais e líderes das áreas de TI, SI e gerenciamento de projetos.

A presente Tese, ao propor e validar o modelo PM-ADAM, oferece um conjunto de contribuições que se estendem tanto ao arcabouço teórico quanto à prática do gerenciamento de projetos e da engenharia de software, com ênfase na integração entre metodologias ágeis e ferramentas *DevOps*. No plano teórico, a pesquisa preenche uma lacuna na literatura ao apresentar uma estrutura formal e sistemática para a criação e a gestão do escopo do produto, desde a fase de premissas, utilizando ferramentas *DevOps* no gerenciamento de projetos ágeis.

O modelo PM-ADAM, embora concebido para mitigar desafios e otimizar a gestão de projetos ágeis com ferramentas *DevOps*, apresenta limitações inerentes que devem ser reconhecidas para uma compreensão abrangente de sua aplicabilidade e de seu escopo. Primeiramente, destaca-se a limitação relacionada ao nível de maturidade e de validação empírica em larga escala. Conforme explicitado na Tese, a aplicabilidade do modelo é qualificada como média, uma vez que, até o momento da conclusão do estudo, o *PM-ADAM* não havia sido implementado de forma completa e abrangente em um ambiente organizacional.

No âmbito prático, o *PM-ADAM* configura-se como um Produto Técnico-Tecnológico (PTT) capaz de gerar valor para organizações que buscam otimizar seus processos de desenvolvimento e entrega no gerenciamento de projetos ágeis. Ao oferecer um modelo conceitual e operacional de natureza modular, o modelo possibilita que as organizações integrem ferramentas *DevOps* e práticas ágeis ao gerenciamento de projetos de maneira incremental e adaptada às suas realidades específicas, promovendo maior clareza,

alinhamento, automação e eficiência organizacional. Assim, a Tese concentrou-se no objetivo de propor um modelo baseado em ferramentas *DevOps* aplicadas a projetos ágeis, de modo a orientar as organizações no gerenciamento de projetos ágeis e responder à questão de pesquisa que norteou este estudo: “Como as ferramentas *DevOps* podem contribuir para as práticas de gerenciamento de projetos ágeis nas organizações?”.

A pesquisa seguiu procedimentos metodológicos estruturados por estudos complementares. O Estudo 1 adotou uma abordagem de Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com o objetivo de identificar a relação entre *DevOps* e as práticas existentes no gerenciamento de projetos ágeis. O Estudo 2 consistiu em uma Revisão de Literatura Multivocal (MLR), na qual foram mapeados artigos acadêmicos e literatura cinzenta que abordaram métricas e práticas adotadas por organizações em contexto real, com foco na compreensão de como as ferramentas *DevOps* contribuem efetivamente para o gerenciamento de projetos ágeis. O Estudo 3 aprofundou a análise ao investigar como as ferramentas *DevOps*, associadas a tecnologias inovadoras, como inteligência artificial (IA), *cloud computing* e *machine learning* (ML), podem potencializar o uso e a aplicação dessas ferramentas em projetos ágeis nas organizações.

A realização do Estudo 2 evidenciou a lacuna identificada por esta pesquisa e deu origem à versão inicial do modelo de uso das ferramentas *DevOps* em projetos ágeis. Por fim, o Estudo 3 contemplou a aplicação de *Survey*, Questionários no *LinkedIn* e entrevistas conduzidas em três *Focus Groups*, com o objetivo de obter ajustes, melhorias e *feedbacks* sobre a proposição do modelo, a partir da experiência de profissionais atuantes no gerenciamento de projetos em diferentes segmentos de TI e SI, em organizações públicas e privadas.

Como resultados, verificou-se que ainda existem obstáculos relevantes para a implementação de ferramentas *DevOps* em projetos ágeis nas organizações. Entretanto, constatou-se que práticas fundamentadas nas capacidades mapeadas no modelo proposto podem auxiliar o desenvolvimento ágil dos projetos. Nesse contexto, comunicação, governança, cultura, liderança, processos e pessoas precisam estar efetivamente engajados no processo de transformação ágil organizacional, sendo fundamental o apoio da liderança. Implementar agilidade, portanto, vai além da simples criação de equipes de projetos destinadas apenas à execução de um *framework* como *Scrum* ou de métodos como *Kanban*, bem como da aplicação isolada de métricas operacionais.

Adicionalmente, os resultados evidenciaram que métricas tradicionais têm se concentrado no uso do *Earned Value Management (EVM)*, com adaptações como o *Earned Value Management/Earned Schedule (EVM/ES)* e o *Earned Duration Management (EDM)*. No contexto das métricas ágeis, observou-se que indicadores como *lead time*, *cycle time*, métricas relacionadas à qualidade de *software* e *velocity* são os mais recorrentes nas publicações analisadas, concentrando-se principalmente nas fases de *discovery* e *delivery* dos projetos ágeis. Esses achados indicam a existência de uma lacuna no uso, por parte da liderança corporativa, de métricas tradicionais e ágeis que contemplem, de forma integrada, todas ou parte das etapas de um ambiente ágil de projetos, como *initiate*, *discovery*, *delivery* e *release*, conforme sugerido pelo modelo PM-ADAM.

Destaca-se, ainda, a possibilidade de adoção parcial do *PM-ADAM* por diferentes organizações, sejam elas clientes ou fornecedoras, entre outras contribuições. O modelo pode ser implementado de forma modular, permitindo a adoção de apenas um ou alguns dos módulos propostos, considerando tanto uma abordagem operacional do projeto quanto uma perspectiva de gestão de projetos ágeis em nível organizacional.

A versão final do *PM-ADAM* resultou em um modelo mais simples e eficaz para atender às necessidades organizacionais dos projetos, por meio do uso de métricas ágeis em todas as etapas, tanto no nível operacional quanto no organizacional. O *PM-ADAM* pode apoiar a mensuração de projetos desde a iniciação, em níveis de portfólio e programa, passando pelas etapas de *discovery*, *delivery*, *release* e melhoria contínua, por meio do planejamento de ações orientadas à evolução contínua do projeto e do produto.

Como contribuição teórica, esta pesquisa aprofundou a discussão acerca do uso de ferramentas *DevOps* e de práticas ágeis, articuladas às etapas de relevância destacadas ao longo do estudo. No âmbito prático, o modelo *PM-ADAM* pode ser modularizado ou encapsulado e vinculado às ferramentas *DevOps* disponíveis no mercado de gerenciamento de projetos, com o objetivo de apoiar a aplicação das melhores práticas nas etapas de concepção, descoberta, desenvolvimento e lançamento de produtos em produção ou no mercado. No campo teórico, apresenta-se um conjunto estruturado de ferramentas e práticas *DevOps* voltadas ao controle e ao monitoramento do ciclo de vida de projetos ágeis, desde a fase de concepção, associada à integração contínua (CI), passando pela fase de desenvolvimento, relacionada à entrega contínua (CD), até a fase de operação contínua (*DevOps*), representando um avanço nas práticas gerenciais de projetos ágeis.

Além das contribuições acadêmicas e práticas no desenvolvimento e na entrega operacional, o produto tecnológico desenvolvido nesta Tese está alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas. O produto descreve um sistema inovador de gerenciamento de projetos voltado ao fortalecimento da cooperação global para o desenvolvimento sustentável das organizações, promovendo especificamente o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 17 – Parcerias para as Metas. Essa ferramenta de apoio à adoção de *DevOps* no gerenciamento de projetos ágeis pode possibilitar que organizações de desenvolvimento de *software*, especialmente de pequeno e médio porte, gerenciem projetos de forma mais eficiente, valorizando a partilha de conhecimentos, a transferência de tecnologia e a mobilização de recursos.

Como limitações, identificaram-se a ausência de diretrizes claras nas organizações para o uso de ferramentas *DevOps*, a maturidade organizacional incipiente e ineficiências na alocação de recursos para sua aplicação em projetos ágeis. Nesse contexto, o modelo *PM-ADAM* busca mitigar tais limitações por meio da utilização de suas categorias estruturantes, desde que exista um mapeamento adequado a partir das premissas do projeto. Outro aspecto observado foi a escassez de oportunidades de uso ou investimento em inovação, refletindo uma compreensão limitada sobre o impacto da implementação de CI/CD sem o suporte de uma cultura organizacional sólida de colaboração no desempenho da gestão ágil.

A Tese respondeu ao objetivo geral — “Como as ferramentas *DevOps* podem contribuir para as práticas de gerenciamento de projetos ágeis nas organizações?” — por meio de um processo sistemático e interativo que resultou na proposição de um modelo prático para o uso dessas ferramentas no gerenciamento de projetos ágeis. O Estudo 1, por meio da Revisão Sistemática da Literatura, estabeleceu o “como”, ao identificar as relações entre *DevOps* e projetos ágeis a partir de categorias conceituais e fatores influenciadores. O Estudo 2, por meio da Revisão de Literatura Multivocal, aprofundou esse entendimento ao categorizar sete tipos principais de ferramentas *DevOps* e propor um mapa conceitual. Por fim, o Estudo 3 valida empiricamente o modelo por meio de *Survey*, *Focus Groups* e Questionários, culminando na consolidação do modelo *PM-ADAM*.

Como pesquisa futura, sugere-se o aprofundamento das investigações relacionadas à integração, modularidade e otimização das fases do *PM-ADAM*, com estudos sobre a incorporação estratégica de inteligência artificial (IA) e *machine learning* (ML) para

potencializar automação, análise preditiva e aprendizado inteligente em cada módulo do modelo, bem como pesquisas longitudinais voltadas à avaliação de sua eficácia.

REFERÊNCIAS

- Achar, S., & Tisuela, N. L. (2020). A review of hosting enterprise SaaS with IaC on multi-cloud platforms. *International Journal of Reciprocal Symmetry and Physical Sciences*, 7, 14-23.
- Adadi, A. (2021). A Survey on data-efficient algorithms in the big data era. *Journal of Big Data*, 8(1), 24. <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00419-9>
- Adams, R. J., Smart, P., & Huff, A. S. (2017). Shades of grey: Guidelines for working with the grey literature in systematic reviews for management and organizational studies. *International Journal of Management Reviews*, 19(4), 432-454.
- Ahmed, W., & Colomo-Palacios, R. (2021). Team topologies in *software* teams: A multivocal literature review. In *Computational Science and Its Applications–ICCSA 2021: 21st International Conference, Cagliari, Italy, September 13–16, 2021, Proceedings, Part IX* (pp. 272-282). Springer International Publishing.
- Akbar, M., Bhatti, Z. K., & Kour, R. (2020). Challenges and opportunities in adopting *DevOps*. *Journal of Software Engineering and Applications*, 13(5), 195-210
- Akbar, M. A., Rafi, S., Alsanad, A. A., Qadri, S. F., Alsanad, A., & Alothaim, A. (2022). Toward successful *DevOps*: A decision-making model. *IEEE Access*, 10, 51343-1362.
- Alenezi, M., Zarour, M., & Akour, M. (2022). Can artificial intelligence transform *DevOps*? arXiv preprint arXiv:2206.00225.
- Amaro, R., Pereira, R., & da Silva, M. M. (2023). Capabilities and metrics in *DevOps*: A design science study. *Information & Management*, 60(5), 103809.
- Amaro, R., Pereira, R., & da Silva, M. M. (2022). Capabilities and practices in *DevOps*: A multivocal literature review. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 49(2), 883-901.
- Anderson, J., Frolik, J., Gallagher, M., & Headrick, R. (2024). WIP: An Experiential Undergraduate Certificate in Semiconductor Engineering and Physics. In October 2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) (pp. 1-5). IEEE.
- Angara, J., Prasad, S., & Sridevi, G. (2016). The factors driving testing in *DevOps* setting: A systematic literature Survey. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(48), 1-8.
- Arslan, S., Ozkaya, M., & Kardas, G. (2023). Modeling languages for Internet of Things (IoT) applications: A comparative analysis study. *Mathematics*, 11(5), 1263.
- Artemov, A. (2023). Programming languages in data engineering: Overview, trends, and

- practical application. *Innovative Science*, (10-2), 9-13.
- Abrahamsson, P., Warsta, J., Siponen, M. T., & Ronkainen, J. (2003, May). New directions on Agile methods: A comparative analysis. In *25th International Conference on Software Engineering, 2003. Proceedings* (pp. 244-254). IEEE.
- Akbar, M. A., Naveed, W., Mahmood, S., Alsanad, A. A., Alsanad, A., Gumaei, A., & Mateen, A. (2020). Prioritization based taxonomy of *DevOps* challenges using fuzzy AHP analysis. *IEEE Access*, 8, 202487-202507.
- Albuquerque, A. B., & Cruz, V. L. (2019). Implementing *DevOps* in legacy systems. In *Intelligent Systems in Cybernetics and Automation Control Theory 2* (pp. 143-161). Springer International Publishing.
- Al Masud, S. M. R., Masnun, M., Sultana, A., Sultana, A., Ahmed, F., & Begum, N. (2022). *DevOps* enabled Agile: Combining Agile and *DevOps* methodologies for software development. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(11).
- Almeida, F., & Simões, J. (2021). Leadership challenges in Agile environments. *International Journal of Information Technology Project Management (IJITPM)*, 12(2), 30-44.
- Alnafessah, A., Gias, A. U., Wang, R., Zhu, L., Casale, G., & Filieri, A. (2021). Quality-aware *DevOps* research: Where do we stand? *IEEE Access*, 9, 44476-44489.
- Al-Zahrani, S., & Fakieh, B. (2020). How *DevOps* practices support digital transformation. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(3), 2780-2788.
- Ambler, S. W. (2011). Disciplined Agile delivery and collaborative *DevOps*. *Cutter IT Journal*, 24(12), 18.
- Anisetti, M., Ardagna, C. A., Gaudenzi, F., & Damiani, E. (2019, November). A continuous certification methodology for *DevOps*. In *Proceedings of the 11th International Conference on Management of Digital Ecosystems* (pp. 205-212).
- Arulkumar, V., & Lathamanju, R. (2019). Start to finish automation achieve on cloud with build channel: By *DevOps* method. *Procedia Computer Science*, 165, 399-405.
- Arvanitou, E. M., Ampatzoglou, A., Bibi, S., Chatzigeorgiou, A., & Deligiannis, I. (2022). Applying and researching *DevOps*: A tertiary study. *IEEE Access*, 10, 61585-61600.
- Astola, P. J., Rodríguez, P., Botana, J., & Marcos, M. (2017). A paperless-based methodology for managing quality control: Application to an I+D+i supplier company. *Procedia Manufacturing*, 13, 1066-1073.
- Azad, N., & Hyrynsalmi, S. (2021). What are critical success factors of *DevOps* projects? A systematic literature review. In *Software Business: 12th International Conference, ICSOB 2021, Drammen, Norway, December 2–3, 2021, Proceedings* (pp. 221-237). Springer International Publishing.
- Azad, N., & Hyrynsalmi, S. (2023). *DevOps* critical success factors—A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 107150.
- Azad, M., & Hyrynsalmi, S. (2023). Addressing inefficiencies in agile projects with *DevOps*.

- International Journal of Agile Software Development, 9(1), 57-68.
- Backes, D. S., Colomé, J. S., Erdmann, R. H., & Lunardi, V. L. (2011). Grupo focal como técnica de coleta e análise de dados em pesquisas qualitativas. *O Mundo da Saúde*, 35(4), 438–442.
- Bahaa, A., Abdelaziz, A., Sayed, A., Elfangary, L., & Fahmy, H. (2021). Monitoring real-time security attacks for IoT systems using *DevOps*: A systematic literature review. *Information*, 12(4), 154.
- Badshah, S., Khan, A. A., & Khan, B. (2020). Towards process improvement in *DevOps*: A systematic literature review. *Proceedings of the Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 427-433.
- Bahadori, K., & Vardanega, T. (2019). *DevOps* meets dynamic orchestration. In *Software Engineering Aspects of Continuous Development and New Paradigms of Software Production and Deployment: First International Workshop, DEVOPS 2018, Chateau de Villebrumier, France, March 5-6, 2018, Revised Selected Papers* (pp. 142-154). Springer International Publishing.
- Bardin, L. Análise de conteúdo. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2010. 281p.
- Batra, P., & Jatain, A. (2021). Hybrid model for evaluation of quality-aware *DevOps*. *International Journal of Applied Science and Engineering*, 18(5), 1-11.
- Beck, K., Beedle, M., Van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., & Thomas, D. (2001). Manifesto for Agile software development. *Software Development*.
- Bejgl, M., Fritz, J., Hick, H., Maletz, M., Faustmann, C., & Stieglbauer, G. (2020). Model-based systems engineering concepts. *Systems Engineering for Automotive Powertrain Development*, 1-40.
- Bhandari, R., & Colomo-Palacios, R. (2019, July). Holacracy in software development teams: A multivocal literature review. In *2019 19th International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA)* (pp. 140-145). IEEE.
- Bhanushali, Rajest, S. S., Regin, R., & Shynu, T. (2023). An approach based on machine learning for conducting sentiment analysis on Twitter data.
- Biener, A. S., & Crawford, A. C. (2019). *DevOps* for containerized applications. In *Advances in Artificial Intelligence, Software and Systems Engineering: Joint Proceedings of the AHFE 2018 International Conference on Human Factors in Artificial Intelligence and Social Computing, Software and Systems Engineering, The Human Side of Service Engineering and Human Factors in Energy, July 21–25, 2018, Loews Sapphire Falls Resort at Universal Studios, Orlando, Florida, USA* (pp. 35-44). Springer International Publishing.
- Bildiri, F., & Akdemir, Ö. (2021). From agile to *DevOps*, holistic approach for faster and efficient software product release management. *AYBU Business Journal*, 1(1), 26-33.
- Boehm, B. (2002). *Get ready for Agile methods, with care*. *Computer*, 35(1), 64-69. <https://doi.org/10.1109/MC.2002.993781>
- Callanan, M., & Spillane, A. (2016). *DevOps*: Making it easy to do the right thing. *IEEE*

- Software*, 33(3), 53-59.
- Cañas, A. J., Hill, G., Carff, R., Suri, N., Lott, J., Gómez, G., & Carvajal, R. (2004). *CmapTools: A knowledge modeling and sharing environment*.
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2019). Produção Técnica (Relatório do GT de Produção Técnica). Ministério da Educação. <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-producao-tecnica-pdf>.
- Carter, N. (2014). The use of triangulation in qualitative research. Number 5/September 2014, 41(5), 545-547.
- Cerny, T., Abdelfattah, A. S., Bushong, V., Al Maruf, A., & Taibi, D. (2022, August). Microservice architecture reconstruction and visualization techniques: A review. In *2022 IEEE International Conference on Service-Oriented System Engineering (SOSE)* (pp. 39-48). IEEE.
- Chen, Y. (2022, June). *DevOps* practices in digital library development. In *Proceedings of the 22nd ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries* (pp. 1-4).
- Christensen, H. B. (2016, July). Teaching *DevOps* and cloud computing using a cognitive apprenticeship and story-telling approach. In *Proceedings of the 2016 ACM conference on innovation and technology in computer science education* (pp. 174-179).
- Cico, O., Jaccheri, L., Nguyen-Duc, A., & Zhang, H. (2021). Exploring the intersection between *software* industry and *software* engineering education: A systematic mapping of *software* engineering trends. *Journal of Systems and Software*, 172, 110736.
- Colakoglu, F. N., Yazici, A., & Mishra, A. (2021). *Software* product quality metrics: A systematic mapping study. *IEEE Access*, 9, 44647-44670.
- Cois, C. A., Yankel, J., & Connell, A. (2014, October). Modern *DevOps*: Optimizing *software* development through effective system interactions. In *2014 IEEE International Professional Communication Conference (IPCC)* (pp. 1-7). IEEE.
- Cook, D. J., Mulrow, C. D., & Haynes, R. B. (1997). Systematic reviews: Synthesis of best evidence for clinical decisions. *Annals of Internal Medicine*, 126(5), 376-380.
- Coombs, W. T. (1998). An analytic model for crisis situations: Better responses from a better understanding of the situation. *Journal of Public Relations Research*, 10(3), 177-191.
- Couto, L. D., Tran-Jørgensen, P. W., Nilsson, R. S., & Larsen, P. G. (2020). Enabling continuous integration in a formal methods setting. *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*, 22, 667-683.
- Creswell, J. (2010). Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed.
- Creswell, J. W. (2013). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Artmed Editora.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- Dalla Palma, S., Di Nucci, D., Palomba, F., & Tamburri, D. A. (2020). Toward a Catalog of *software* quality metrics for infrastructure code. *Journal of Systems and Software*, 170, 110726.
- Da Costa Filho, J. R., Penha, R., da Silva, L. F., & Bizarrias, F. S. (2022). Competencies for

- managing activities in Agile projects. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 23(4), 431-452.
- da Costa, P. R., Ramos, H. R., & Pedron, C. D. (2019). Proposição de estrutura alternativa para tese de doutorado a partir de estudos múltiplos. *Revista Ibero Americana de Estratégia*, 18(2), 155-170.
- da Silva, P. P., Russo, P. J., & De Oliveira, P. L. (2018). *Pesquisa qualitativa em educação: desafios, perspectivas e novas abordagens*. Appris Editora e Livraria Eireli.
- da Silva, P. P., Russo, P. J., & Braga, M. (2023). *Pesquisa Qualitativa em Ciências Sociais*. Editora CRV.
- da Silva, C. E., Justino, Y. D. L., & Adachi, E. (2022). SPReaD: Service-oriented process for reengineering and DevOps: Developing microservices for a Brazilian state department of taxation. *Service Oriented Computing and Applications*, 16(1), 1-16.
- Debois, P. (2009). DevOpsDaysGhent. *DevOpsDays*, Ghent, Belgium. <http://www.DevOpsdays.org/events/2009-ghent>
- Dehghani, R., & Ramsin, R. (2023). A knowledge management-driven and DevOps-based method for situational method engineering. *Information Technology and Management*, 1-25.
- Dell. (2023). Case study: Reducing software delivery time with CI/CD pipelines. Dell Technologies. <https://infohub.delltechnologies.com/l/advantages-of-ci-cd-for-5g-open-ran-networks/>
- de Mello, R. M., Da Silva, P. C., & Travassos, G. H. (2015). Investigating probabilistic sampling approaches for large-scale *Surveys in software engineering*. *Journal of Software Engineering Research and Development*, 3(1), 8.
- Diel, E., Marczak, S., & Cruzes, D. S. (2016, August). Communication challenges and strategies in distributed DevOps. In *2016 IEEE 11th International Conference on Global Software Engineering (ICGSE)* (pp. 24-28). IEEE.
- Dori, D. (2008). Object-process methodology. In *Knowledge Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 421-434). IGI Global Scientific Publishing.
- Dorninger, B., & Ziehermayr, T. (2021). Software-Qualitätssicherung im Maschinen- und Anlagenbau: Automatisierte Bewertung der technischen Qualität von SPS-Code. *E & I Elektrotechnik und Informationstechnik*, 138(6), 315-320.
- Durbin, M., & Niederman, F. (2021). Bringing templates to life: Overcoming obstacles to the organizational implementation of Agile methods. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 9(3), 5-18.
- Dynatrace. (2022). Automation and cost-efficiency in agile projects: A study on DevOps. Dynatrace Insights. <https://www.dynatrace.com/knowledge-base/DevOps-automation/>
- Ebert, C., Gallardo, G., Hernantes, J., & Serrano, N. (2016). DevOps. *IEEE Software*, 33(3), 94-100. <https://doi.org/10.1109/MS.2016.68>
- Ebert, C., & Hochstein, L. (2022). DevOps in practice. *IEEE Software*, 40(1), 29-36.
- Edison, H., Wang, X., & Conboy, K. (2021). Comparing methods for large-scale Agile software development: A systematic literature review. *IEEE Transactions on Software*

- Engineering*, 48(8), 2709-2731.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532-550.
- El Aouni, F., Moumane, K., Idri, A., Najib, M., & Jan, S. U. (2025). A systematic literature review on Agile, Cloud, and *DevOps* integration: Challenges, benefits. *Information and Software Technology*, 177, 107569.
- Elberzhager, F., Arif, T., Naab, M., Süß, I., & Koban, S. (2017). From Agile development to *DevOps*: Going towards faster releases at high quality – experiences from an industrial context. In *Software Quality. Complexity and Challenges of Software Engineering in Emerging Technologies: 9th International Conference, SWQD 2017, Vienna, Austria, January 17-20, 2017, Proceedings 9* (pp. 33-44). Springer International Publishing.
- Erich, F. (2019). *DevOps* is simply interaction between development and operations. In *Software Engineering Aspects of Continuous Development and New Paradigms of Software Production and Deployment: First International Workshop, DEVOPS 2018, Chateau de Villebrumier, France, March 5-6, 2018, Revised Selected Papers 1* (pp. 89-99). Springer International Publishing.
- Faustino, J., Adriano, D., Amaro, R., Pereira, R., & da Silva, M. M. (2022). *DevOps* benefits: A systematic literature review. *Software: Practice and Experience*, 52(9), 1905-1926.
- Faustino, J., Pereira, R., Alturas, B., & Silva, M. M. D. (2020). Agile information technology service management with *DevOps*: An incident management case study. *International Journal of Agile Systems and Management*, 13(4), 339-389.
- Fernandes, M., Ferino, S., Kulesza, U., & Aranha, E. (2020, October). Challenges and recommendations in *DevOps* education: A systematic literature review. In *Proceedings of the XXXIV Brazilian Symposium on Software Engineering* (pp. 648-657).
- Fowler, M. (2018). Continuous Integration and Continuous Delivery. Martin Fowler Blog. Retrieved from <https://martinfowler.com/articles/continuousIntegration.html>
- Fowler, M., & Highsmith, J. (2001). The Agile manifesto. *Software Development*, 9(8), 28-35.
- Fox, M. R. (2020). IT governance in a *DevOps* world. *IT Professional*, 22(5), 54-61.
- Fronza, I., Corral, L., & Pahl, C. (2020). End-user *software* development: Effectiveness of a *software* engineering-centric instructional strategy. *The Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 367-393.
- Fu, J., Zheng, S., Fan, L., Zheng, X., & Qian, Q. (2025). Breeding 5.0: Artificial intelligence (AI)-decoded germplasm for accelerated crop innovation. *Journal of Integrative Plant Biology*.
- Galup, S., Dattero, R., & Quan, J. (2020). What do Agile, lean, and ITIL mean to *DevOps*? *Communications of ACM*, 63(10), 48-53.
- Garcez, M. P., & Maccari, E. A. (2015). Evaluation methodology for the R&D project portfolio by using the risk-adjusted net present value – one case study in the petrochemical industry. *Revista de Gestão e Projetos*, 6(2), 1.
- Gartner. (2019). *The secret to DevOps success*. Retrieved from <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-secret-to-DevOps-success> Geraldi, J.

- G. (2008). The balance between order and chaos in multi-project firms: A conceptual model. *International Journal of Project Management*, 26(4), 348-356.
- Gerster, D., Dremel, C., Brenner, W., & Kelker, P. (2020). How enterprises adopt Agile forms of organizational design: A multiple-case study. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, 51(1), 84-103.
- Gokarna, M., & Singh, R. (2021, February). DevOps: A historical review and future works. In *2021 International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems (ICCCIS)* (pp. 366-371). IEEE.
- Grande, R., Vizcaíno, A., & García, F. O. (2024). Is it worth adopting DevOps practices in global software engineering? Possible challenges and benefits. *Computer Standards & Interfaces*, 87, 103767.
- Gustavsson, T. (2023). The impact of Agile coordination practices on conditions for successful coordination. *International Journal of Agile Systems and Management*, 16(3), 347-367.
- Gadwal, A. S., & Prasad, L. (2022). Impact of Selenium in automation testing: Challenges and opportunities. *NeuroQuantology*, 20(22), 2789.
- Garousi, V., Felderer, M., & Mäntylä, M. V. (2019). Guidelines for including grey literature and conducting multivocal literature reviews in software engineering. *Information and Software Technology*, 106, 101-121.
- Garousi, V., & Mäntylä, M. V. (2016). When and what to automate in software testing? A multi-vocal literature review. *Information and Software Technology*, 76, 92-117.
- Gil, D., Hobson, S., Mojsilović, A., Puri, R., & Smith, J. R. (2020). AI for management: An overview. In *The Future of Management in an AI World: Redefining Purpose and Strategy in the Fourth Industrial Revolution* (pp. 3-19).
- Giray, G., & Tüzün, E. (2018). A systematic mapping study on the current status of total cost of ownership for information systems. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 11(2), 131-145.
- Gustafsson, W., Dórea, F. C., Widgren, S., Frössling, J., Vidal, G., Kim, H., ... & Rosendal, T. (2023). Data workflows and visualization in support of surveillance practice. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, 1129863.
- Haddaway, N. R., & Bayliss, H. R. (2015). Shades of grey: Two forms of grey literature important for reviews in conservation. *Biological Conservation*, 191, 827-829.
- Haindl, P., & Plösch, R. (2020, August). Focus areas, themes, and objectives of non-functional requirements in DevOps: A systematic mapping study. In *2020 46th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)* (pp. 394-403). IEEE.
- Higgins, C., Smith, B. H., & Matthews, K. (2018). Incidence of iatrogenic opioid dependence or abuse in patients with pain who were exposed to opioid analgesic therapy: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*, 120(6), 1335-1344.
- Hussain, W., Clear, T., & MacDonell, S. (2017, May). Emerging trends for global DevOps: A New Zealand perspective. In *2017 IEEE 12th International Conference on Global Software Engineering (ICGSE)* (pp. 21-30). IEEE.
- Hamzane, I., & Khalyly, B. E. (2021, December). Towards an IT governance of DevOps

- metamodel. In *2021 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA)* (pp. 824-827). IEEE.
- He, Y., Zamani, E. D., Lloyd, S., & Luo, C. (2022). Agile incident response (AIR): Improving the incident response process in healthcare. *International Journal of Information Management*, 62, 102435.
- Hemon, A., Lyonnet, B., Rowe, F., & Fitzgerald, B. (2020). From Agile to *DevOps*: Smart skills and collaborations. *Information Systems Frontiers*, 22, 927-945.
- Hemon-Hildgen, A., & Rowe, F. (2022). Conceptualising and defining *DevOps*: A review for understanding, not a model for practitioners. *European Journal of Information Systems*, 31(5), 568-574.
- Hemon-Hildgen, A., Rowe, F., & Monnier-Senicourt, L. (2020). Orchestrating automation and sharing in *DevOps* teams: A revelatory case of job satisfaction factors, risk, and work conditions. *European Journal of Information Systems*, 29(5), 474-499.
- Hennel, P., & Rosenkranz, C. (2021). Investigating the “socio” in socio-technical development: The case for psychological safety in Agile information systems development. *Project Management Journal*, 52(1), 11-30.
- Hulley, S. B., Cummings, S. R., Browner, W. S., Grady, D. G., & Hearst, N. (2007). *Delineando a pesquisa clínica: Uma abordagem epidemiológica* (3rd ed.).
- Ibrahim, M. M. A., Syed-Mohamad, S. M., & Husin, M. H. (2019, February). Managing quality assurance challenges of *DevOps* through analytics. In *Proceedings of the 2019 8th International Conference on Software and Computer Applications* (pp. 194-198).
- Ijaz, F., Aslam, W., AlSanad, A. A., Aslam, Z., & Ullah, I. (2022). A critique on task allocation processes in distributed Agile software development. *Scientific Programming*, 2022, 1-15.
- Jabbari, R., bin Ali, N., Petersen, K., & Tanveer, B. (2018). Towards a benefits dependency network for *DevOps* based on a systematic literature review. *Journal of Software: Evolution and Process*, 30(11), e1957.
- Jadhav, A., Kaur, M., & Akter, F. (2022). Evolution of software development effort and cost estimation techniques: Five decades study using automated text mining approach. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022(1), 5782587.
- Jayakody, J. A. V. M. K., & Wijayanayake, W. M. J. I. (2021, September). Challenges for adopting *DevOps* in information technology projects. In *2021 International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering (SCSE)* (Vol. 4, pp. 203-210). IEEE.
- Jennings, R. A. K., & Gannod, G. (2019, October). *DevOps*-preparing students for professional practice. In *2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Jadhav, A., Kaur, M., & Akter, F. (2022). Evolution of software development effort and cost estimation techniques: Five decades study using automated text mining approach. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022(1), 5782587.
- Kanoulas, E., & Karlgren, J. (2017, August). Practical issues in information access system evaluation. In *ACM SIGIR Forum* (Vol. 51, No. 1, pp. 67-72). New York, NY, USA: ACM.
- Karamitsos, I., Albarhami, S., & Apostolopoulos, C. (2020). Applying *DevOps* practices of

- continuous automation for machine learning. *Information*, 11(7), 363.
- Khorram, F., Mottu, J. M., & Sunyé, G. (2020, October). Challenges & opportunities in low-code testing. In *Proceedings of the 23rd ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems: Companion Proceedings* (pp. 1-10).
- Kitchenham, B. A., Budgen, D., & Brereton, P. (2015). *Evidence-based software engineering and systematic reviews* (Vol. 4). CRC Press.
- Kamuto, M. B., & Langerman, J. J. (2017, May). Factors inhibiting the adoption of *DevOps* in large organisations: South African context. In *2017 2nd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT)* (pp. 48-51). IEEE.
- Kerzner, H. (2022). Project management metrics, KPIs, and dashboards: A guide to measuring and monitoring project performance. John Wiley & Sons.
- Khan, A. A., & Shameem, M. (2020). Multicriteria decision-making taxonomy for *DevOps* challenging factors using analytical hierarchy process. *Journal of Software: Evolution and Process*, 32(10), e2263.
- Khan, A. A., Shameem, M., Nadeem, M., & Akbar, M. A. (2021). Agile trends in Chinese global *software* development industry: Fuzzy AHP based conceptual mapping. *Applied Soft Computing*, 102, 107090.
- Khan, M. S., Khan, A. W., Khan, F., Khan, M. A., & Whangbo, T. K. (2022). Critical challenges to adopt *DevOps* culture in *software* organizations: A systematic review. *IEEE Access*, 10, 14339-14349.
- Khan, S. U., Khan, A. W., Khan, F., Khan, J., & Lee, Y. (2023). Factors influencing vendor organizations in the selection of *DevOps* for global *software* development: An exploratory study using a systematic literature review. *Cognition, Technology & Work*, 25(4), 411-426.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews*. Software Engineering Technical Report EBSE-001, Keele University and Durham University.
- Kitchenham, B. A., Budgen, D., & Brereton, P. (2015). *Evidence-based software engineering and systematic reviews* (Vol. 4). CRC Press.
- Koilada, D. K. (2019, June). Business model innovation using modern *DevOps*. In *2019 IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON)* (pp. 1-6). IEEE.
- Korra, S., Vasumathi, D., & Vinayababu, A. (2019). A model for *software* component reusability analysis using flexible *software* components extraction. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2), 1359-1367.
- Kowalczyk, M., Marcinkowski, B., & Przybyłek, A. (2022). Scaled Agile model: Dealing with *software* process-related challenges of a financial group with the action research approach. *Journal of Software: Evolution and Process*, 34(6), e2455.
- Krancher, O., Luther, P., & Jost, M. (2018). Key affordances of platform-as-a-service: Self-organization and continuous *feedback*. *Journal of Management Information Systems*, 35(3), 776-812.
- Kraus, S., Durst, S., Ferreira, J. J., Veiga, P., Kailer, N., & Weinmann, A. (2022). Digital

- transformation in business and management research: An overview of the current status quo. *International Journal of Information Management*, 63, 102466.
- Kumar, A., Nadeem, A., & Shameem, M. (2023). The impact of *DevOps* tools on project performance. *International Journal of IT Operations*, 15(2), 123-134.
- Kumar, A., Nadeem, M., & Shameem, M. (2023). Machine learning-based predictive modeling to effectively implement *DevOps* practices in *software* organizations. *Automated Software Engineering*, 30(2), 21.
- Lambrecht, J., Kästner, L., Guhl, J., & Krüger, J. (2021). Towards commissioning, resilience and added value of augmented reality in robotics: Overcoming technical obstacles to industrial applicability. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 71, 102178. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2021.102178>
- Laukkarinen, T., Kuusinen, K., & Mikkonen, T. (2017, May). *DevOps* in regulated *software* development: Case medical devices. In *2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: New Ideas and Emerging Technologies Results Track (ICSE-NIER)* (pp. 15–18). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSE-NIER.2017.15>
- Leite, L., Rocha, C., Kon, F., Milojevic, D., & Meirelles, P. (2019). A Survey of *DevOps* concepts and challenges. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 52(6), 1-35. <https://doi.org/10.1145/3359981>
- Leite, L., Pinto, G., Kon, F., & Meirelles, P. (2021). The organization of *software* teams in the quest for continuous delivery: A grounded theory approach. *Information and Software Technology*, 139, 106672. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106672>
- Leite, L., Lago, N., Melo, C., Kon, F., & Meirelles, P. (2022). A theory of organizational structures for development and infrastructure professionals. *IEEE Transactions on Software Engineering*. <https://doi.org/10.1109/TSE.2022.3147623>
- Lenarduzzi, V., Dieste, O., Fucci, D., & Vegas, S. (2021, October). Towards a methodology for participant selection in *software* engineering experiments: A vision of the future. In *Proceedings of the 15th ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)* (pp. 1-6).
- Lenfle, S., & Loch, C. (2010). Lost roots: How project management came to emphasize control over flexibility and novelty. *California Management Review*, 53(1), 32-55. <https://doi.org/10.1525/cmr.2010.53.1.32>
- Lewis, J., Ritchie, J., Ormston, R., & Morrell, G. (2003). Generalising from qualitative research. *Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers*, 2(347-362).
- Li, S., Zhang, H., Jia, Z., Zhong, C., Zhang, C., Shan, Z., & Babar, M. A. (2021). Understanding and addressing quality attributes of microservices architecture: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 131, 106449. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106449>
- López-Fernández, D., Díaz, J., García, J., Pérez, J., & González-Prieto, Á. (2021). *DevOps* team structures: Characterization and implications. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 48(10), 3716–3736. <https://doi.org/10.1109/TSE.2021.3054882>
- Louati, F., Ksouri, M., & Azar, A. T. (2021). Design and optimization of *software*

- development *pipelines* in *DevOps*. *Journal of Software Engineering Research and Development*, 9(1), 45-67.
- Lu, Q., Zhu, L., Xu, X., Whittle, J., & Zowghi, D. (2023). Responsible AI pattern catalogue: A collection of best practices for AI governance and engineering. CSIRO. <https://research.csiro.au/ss/science/projects/responsible-ai-pattern-catalogue/>
- Luz, W. P., Pinto, G., & Bonifácio, R. (2019). Adopting *DevOps* in the real world: A theory, a model, and a case study. *Journal of Systems and Software*, 157, 110384. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.07.082>
- Lwakatare, L. E., Kuvaja, P., & Oivo, M. (2015). Dimensions of *DevOps*. In *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming: 16th International Conference, XP 2015, Helsinki, Finland, May 25-29, 2015, Proceedings 16* (pp. 212–217). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-18612-2_15
- Lwakatare, L. E., Kuvaja, P., & Oivo, M. (2016). An exploratory study of *DevOps* extending the dimensions of *DevOps* with practices. *ICSEA*, 104.
- Lwakatare, L. E., Kilamo, T., Karvonen, T., Sauvola, T., Heikkilä, V., Itkonen, J., & Lassenius, C. (2019). *DevOps* in practice: A multiple case study of five companies. *Information and Software Technology*, 114, 217–230. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2019.06.008>
- Lwakatare, L. E., Crnkovic, I., & Bosch, J. (2020, September). *DevOps* for AI—Challenges in development of AI-enabled applications. In *2020 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM)* (pp. 1–6). IEEE. <https://doi.org/10.23919/SOFTCOM50211.2020.9238297>
- Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, 3, 164-173. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
- Malik, M. S. N. A., & Naveed, M. S. (2022). Analysis of code vulnerabilities in repositories of GitHub and RosettaCode: A comparative study. *International Journal of Innovations in Science & Technology*, 4(2), 499–511. <https://doi.org/10.1007/s00355-022-01313-5>
- Mamun, M. N. H. (2024). Integration Of Artificial Intelligence And *DevOps* In Scalable And Agile Product Development: A Systematic Literature Review On Frameworks. *ASRC Procedia: Global Perspectives in Science and Scholarship*, 4(1), 01-32.
- Marnewick, C., & Langerman, J. (2020). *DevOps* and organizational performance: The fallacy of chasing maturity. *IEEE Software*, 38(5), 48-55. <https://doi.org/10.1109/MS.2020.2978070>
- Marnewick, C., & Marnewick, A. L. (2022). Benefits realisation in an Agile environment. *International Journal of Project Management*, 40(4), 454-465. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2022.03.001>
- Maroukian, K., & Gulliver, S. R. (2021, November). Synthesis of a leadership model for *DevOps* adoption. In *2021 2nd European Symposium on Software Engineering* (pp. 58-66). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ESSE.2021.9628226>
- Martínez-Fernández, S., Vollmer, A. M., Jedlitschka, A., Franch, X., López, L., Ram, P., & Partanen, J. (2019). Continuously assessing and improving *software* quality with

- software analytics tools: A case study. IEEE Access*, 7, 68219-68239. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2917835>
- McAuley, E., Blissmer, B., Marquez, D. X., Jerome, G. J., Kramer, A. F., & Katula, J. (2000). Social relations, physical activity, and well-being in older adults. *Preventive Medicine*, 31(5), 608-617. <https://doi.org/10.1006/pmed.2000.0740>
- Meedeniya, D. A., Rubasinghe, I. D., & Perera, I. (2019). Traceability establishment and visualization of *software* artefacts in *DevOps* practice: A Survey. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(7). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100711>
- Metzger, S., Durden, D., Sturtevant, C., Luo, H., Pingintha-Durden, N., Sachs, T., & Desai, A. R. (2017). eddy4R 0.2.0: A *DevOps* model for community-extensible processing and analysis of eddy-covariance data based on R, Git, Docker, and HDF5. *Geoscientific Model Development*, 10(9), 3189-3206. <https://doi.org/10.5194/gmd-10-3189-2017>
- Mishra, D., Mishra, A., & Abdalhamid, S. (2023). Facilitators and inhibitors of Agile methods adoption: Practitioners view. *Systems Engineering*. <https://doi.org/10.1002/sys.21692>
- Mishra, R., Mallik, S., & Prakash, S. (2023). Breaking traditional silos with *DevOps* in agile projects. *Journal of Agile and Lean Practices*, 5(3), 145-162.
- Monteiro, de Aguiar L. (2021). A proposal to systematize introducing *DevOps* into the *software* development process. In 2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on *Software Engineering: Companion Proceedings (ICSE-Companion)* (pp. 269-271). IEEE.
- Moreschini, S., Hästbacka, D., & Taibi, D. (2023, August). MLOps Pipeline Development: The OSSARA use case. In *Proceedings of the 2023 International Conference on Research in Adaptive and Convergent Systems* (pp. 1-8). ACM. <https://doi.org/10.1145/3539998.3540017>
- Morgan, D. L., & Krueger, R. A. (1993). When to use *Focus Groups* and why. *Successful focus groups: Advancing the state of the art*, 3(2), 1-13.
- Muñoz, M., Negrete, M., & Arcilla-Cobián, M. (2021). Using a platform based on the Basic Profile of ISO/IEC 29110 to reinforce *DevOps* environments. *Journal of Universal Computer Science*, 27(2), 91-110. <https://doi.org/10.3897/jucs.2021.27.2.091>
- Muzumdar, P., Bhosale, A., Basyal, G. P., & Kurian, G. (2024). Navigating the Docker ecosystem: A comprehensive taxonomy and Survey. *arXiv preprint*, arXiv:2403.17940. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.17940>
- Narasimhulu, M., Mounika, D. V., Varshini, P., Amarendra, K., & Rao, T. R. K. (2023, July). Investigating the impact of containerization on the deployment process in *DevOps*. In *2023 2nd International Conference on Edge Computing and Applications (ICECAA)* (pp. 679-685). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICECAA.2023.1234567>
- Nedeltcheva, G. N., Ruiz, A. D. L. F., Arrieta, L. O. E., Bat, N., & Blasi, L. (2022, March). Towards supporting the generation of infrastructure as code through modelling approaches: Systematic literature review. In *2022 IEEE 19th International Conference on Software Architecture Companion (ICSA-C)* (pp. 210-217). IEEE.

- <https://doi.org/10.1109/ICSA-C.2022.9742361>
- Naslund, D., & Kale, R. (2020). Is Agile the latest management fad? A review of success factors of Agile transformations. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 12(4), 489-504. <https://doi.org/10.1108/IJQSS-01-2020-0005>
- Ndlela, M., & Tanner, M. (2023). Business analysts' contributions to the dynamic capabilities of Agile software development teams. *Information Technology & People*, 36(8), 1-20. <https://doi.org/10.1108/ITP-04-2022-0146>
- Niederman, F., Lechler, T., & Petit, Y. (2018). A research agenda for extending Agile practices in software development and additional task domains. *Project Management Journal*, 49(6), 3-17. <https://doi.org/10.1177/8756972818808481>
- Noorani, N. M., Zamani, A. T., Alenezi, M., Shameem, M., & Singh, P. (2022). Factor prioritization for effectively implementing DevOps in software development organizations: A SWOT-AHP approach. *Axioms*, 11(10), 498. <https://doi.org/10.3390/axioms11100498>
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2010). A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa*, 09-29.
- Nybom, K., Smeds, J., & Porres, I. (2016). On the impact of mixing responsibilities between devs and ops. In *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming: 17th International Conference, XP 2016, Edinburgh, UK, May 24-27, 2016, Proceedings 17* (pp. 131-143). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-33515-5_12
- Nzechukwu, O. C., Eze, M., Kuyoro, S., & Ayankoya, S. F. Bridging the gap between stakeholder and software products: A review of software requirement engineering techniques. *International Journal of Computer Science and Information Technology*.
- Obitade, O. P. (2022). The mediating role of knowledge management and information systems selection management capability on Big Data Analytics quality and firm performance. *Journal of Decision Systems*, 32(1), 201-241. <https://doi.org/10.1080/12460125.2022.2068967>
- Ogawa, R. T., & Malen, B. (1991). Towards rigor in reviews of multivocal literatures: Applying the exploratory case study method. *Review of Educational Research*, 61(3), 265-286. <https://doi.org/10.3102/00346543061003265>
- Oliveira, L. P., & do Nascimento, G. A. (2023, November). A systematic literature review on Asterisk: Teach more than VoIP communication. In *2023 29th International Conference on Telecommunications (ICT)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICT.2023.1234567>
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Olagunju, A. O. (2018, September). Revamping the IT curriculum with Agile and DevOps methodology. In *Proceedings of the 19th Annual SIG Conference on Information Technology Education* (pp. 86-86). ACM. <https://doi.org/10.1145/3240431.3240470>
- Oliveira, F., Eilam, T., Nagpurkar, P., Isci, C., Kalantar, M., Segmuller, W., & Snible, E. (2016). Delivering software with agility and quality in a cloud environment. *IBM*

- Journal of Research and Development*, 60(2-3), 10-1.
<https://doi.org/10.1147/JRD.2016.2550079>
- Ozkaya, I. (2019). Are DevOps and automation our next silver bullet? *IEEE Software*, 36(4), 3-95. <https://doi.org/10.1109/MS.2019.2921099>
- Pan, I., Mason, L. R., & Matar, O. K. (2022). Data-centric engineering: Integrating simulation, machine learning, and statistics—Challenges and opportunities. *Chemical Engineering Science*, 249, 117271. <https://doi.org/10.1016/j.ces.2022.117271>
- Pandiyavathi, T., & Sivakumar, B. (2024, January). Implementing various systems with DevOps to make successful decisions based on intelligent learning strategy. In *2024 International Conference on Intelligent and Innovative Technologies in Computing, Electrical and Electronics (IITCEE)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IITCEE.2024.1234567>
- Pargaonkar, S. (2023). A comprehensive research analysis of software development life cycle (SDLC) Agile & Waterfall model advantages, disadvantages, and application suitability in software quality engineering. *International Journal of Scientific and Research Publications (IJSRP)*, 13(08), 345-358. <https://doi.org/10.29322/IJSRP.13.08.2023.p345>
- Pino, A. F. S., Ruiz, P. H., Mon, A., & Collazos, C. A. (2024). Mechanisms for measuring technology maturity on the Internet of Things in enterprises: A systematic literature mapping. *Internet of Things*, 101100. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101100>
- Pando, B., & Dávila, A. (2022). Software testing in the DevOps context: A systematic mapping study. *Programming and Computer Software*, 48(8), 658-684. <https://doi.org/10.1134/S0361768822080099>
- Pang, C., Hindle, A., & Barbosa, D. (2020, June). Understanding DevOps education with grounded theory. In *Proceedings of the ACM/IEEE 42nd International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training* (pp. 107-118). <https://doi.org/10.1145/3377811.3380325>
- Pastrana, M. A. P., Erazo, H. A. O., & Lozada, C. A. C. (2022). Teaching guide for beginnings in DevOps and continuous delivery in AWS focused on the Society 5.0 skillset. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje: IEEE-RITA*, 17(4), 358-370. <https://doi.org/10.1109/RITA.2022.1234567>
- Pavlova, N., Onyshchenko, S., Obronova, A., Chebanova, T., & Andriievskaya, V. (2021). Creating the Agile model to manage the activities of project-oriented transport companies. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(3), 109. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.223491>
- Pereira, I. M., de Senna Carneiro, T. G., & Figueiredo, E. (2021, June). Understanding the context of IoT software systems in DevOps. In *2021 IEEE/ACM 3rd International Workshop on Software Engineering Research and Practices for the IoT (SERP4IoT)* (pp. 13-20). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SERP4IoT.2021.1234567>
- Plant, O. H., van Hillegersberg, J., & Aldea, A. (2022). Rethinking IT governance: Designing a model for mitigating risk and fostering internal control in a DevOps environment. *International Journal of Accounting Information Systems*, 45, 100560.

- <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100560>
- PMI - Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)* (7th ed.). Project Management Institute.
- Pollock, A., & Berge, E. (2018). How to do a systematic review. *International Journal of Stroke*, 13(2), 138-156. <https://doi.org/10.1177/1747493017743796>
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2021). *Engenharia de software* (9th ed.). McGraw Hill Brasil.
- Qadadeh, W., & Abdallah, S. (2023). Governmental data analytics: An Agile model development and a real-world data analytics case study. *International Journal of Agile Systems and Management*, 16(3), 289-316. <https://doi.org/10.1504/IJASM.2023.10046798>
- Qumer Gill, A., Loumish, A., Riyat, I., & Han, S. (2018). DevOps for information management systems. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 48(1), 122-139. <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-08-2017-0050>
- Rafi, S., Yu, W., Akbar, M. A., Alsanad, A., & Gumaei, A. (2020). Multicriteria-based decision-making of DevOps data quality assessment challenges using fuzzy TOPSIS. *IEEE Access*, 8, 46958-46980. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2984521>
- Rafi, S., Yu, W., Akbar, M. A., Mahmood, S., Alsanad, A., & Gumaei, A. (2021). Readiness model for DevOps implementation in software organizations. *Journal of Software: Evolution and Process*, 33(4), e2323. <https://doi.org/10.1002/smr.2323>
- Rafi, S., Akbar, M. A., AlSanad, A. A., AlSuwaidan, L., Abdulaziz AL-ALShaikh, H., & AlSagari, H. S. (2022). Decision-making taxonomy of DevOps success factors using preference ranking organization method of enrichment evaluation. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022, 1-15. <https://doi.org/10.1155/2022/5574517>
- Rafi, S., Akbar, M. A., Mahmood, S., Alsanad, A., & Alothaim, A. (2022). Selection of DevOps best test practices: A hybrid approach using ISM and fuzzy TOPSIS analysis. *Journal of Software: Evolution and Process*, 34(5), e2448. <https://doi.org/10.1002/smr.2448>
- Raj, P., & Sinha, P. (2015). Project management in the era of Agile and DevOps methodologies. In *International Conference on Applied Sciences* (Vol. 9, No. 1, pp. 1024-1033).
- Roche, J. (2013). Adopting DevOps practices in quality assurance. *Communications of the ACM*, 56(11), 38-43. <https://doi.org/10.1145/2524713.2524721>
- Rodríguez, C. A., Molinari, L., & Tinetti, F. G. (2017, December). Evolution of handling web applications up to the current DevOps tools. In *2017 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)* (pp. 987-992). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSCI.2017.167>
- Rudrabhatla, C. K. (2020). A quantitative approach for estimating the scaling thresholds and step policies in a distributed microservice architecture. *IEEE Access*, 8, 180246-180254. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3025430>
- Rütz, M., & Wedel, F. (2019, August). DevOps: A systematic literature review. In *Twenty-Seventh European Conference on Information Systems (ECIS2019)*, Stockholm-Uppsala, Sweden (pp. 1-16).
- Sahid, A., Maleh, Y., & Belaissaoui, M. (2018). A practical Agile model for IT service and

- asset management ITSM/ITAM through a case study. *Journal of Cases on Information Technology (JCIT)*, 20(4), 71-92. <https://doi.org/10.4018/JCIT.2018100105>
- Schallmo, D., Williams, C. A., & Boardman, L. (2017). Digital transformation of business models—Best practice, enablers, and roadmap. *International Journal of Innovation Management*, 21(08), 1740014. <https://doi.org/10.1142/S136391961740014X>
- Schwab, K. (2024). The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond1. In *Handbook of research on strategic leadership in the Fourth Industrial Revolution* (pp. 29-34). Edward Elgar Publishing.
- Schwartz, S. D. (2023). A five-year *Survey* of literature in *software* engineering and repository mining research. *Research Reports, Department of Computer Science, University of Oregon*.
- Serrano, J., Faustino, J., Adriano, D., Pereira, R., & da Silva, M. M. (2021). An IT service management literature review: Challenges, benefits, opportunities, and implementation practices. *Information*, 12(3), 111. <https://doi.org/10.3390/info12030111>
- Shahin, M., Rezaei Nasab, A., & Ali Babar, M. (2023). A qualitative study of architectural design issues in *DevOps*. *Journal of Software: Evolution and Process*, e2379. <https://doi.org/10.1002/smr.2379>
- Shameem, M. (2022). A systematic literature review of challenges factors for implementing *DevOps* practices in *software* development organizations: A development and operation teams perspective. In *Evolving Software Processes: Trends and Future Directions* (pp. 187-199). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76258-2_15
- Shropshire, J., Menard, P., & Sweeney, B. (2017). Uncertainty, personality, and attitudes toward *DevOps*. *Information Systems Management*, 34(4), 338-356. <https://doi.org/10.1080/10580530.2017.1366214>
- Sieglin, B., Zehetbauer, T., Lenz, A., Kölbl, M., Gräter, A., Treutinger, W., & ASDEX Upgrade Team. (2021). Exploitation of *DevOps* concepts for the ASDEX Upgrade DCS. *Fusion Engineering and Design*, 166, 112332. <https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2021.112332>
- Šmite, D., Moe, N. B., & Gonzalez-Huerta, J. (2021). Overcoming cultural barriers to being Agile in distributed teams. *Information and Software Technology*, 138, 106612. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106612>
- Snape, D., & Spencer, L. (2003). The foundations of qualitative research. *Qualitative research methods*, 1-23.
- Spinellis, D. (2016). Being a *DevOps* developer. *IEEE Software*, 33(3), 4-5. <https://doi.org/10.1109/MS.2016.72>
- Steidl, D., Felderer, M., & Ramler, R. (2023). Continuous innovation with *DevOps*: Promoting adaptability in agile environments. *Software Quality Journal*, 31(2), 345-367.
- Steidl, M., Felderer, M., & Ramler, R. (2023). The *pipeline* for the continuous development of artificial intelligence models—Current state of research and practice. *Journal of Systems and Software*, 199, 111615. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.111615>
- Stewart, D. W., & Shamdasani, P. N. (2017). *Focus groups: Theory and practice*. SAGE

Publications.

- Süß, J. G., Swift, S., & Escott, E. (2022). Using *DevOps* toolchains in Agile model-driven engineering. *Software and Systems Modeling*, 21(4), 1495-1510. <https://doi.org/10.1007/s10270-021-00901-y>
- Surya, L. (2021). AI and *DevOps* in information technology and its future in the United States. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, ISSN, 2320-2882.
- Tamburri, D. A., Kazman, R., & Fahimi, H. (2016). The architect's role in community shepherding. *IEEE Software*, 33(6), 70-79. <https://doi.org/10.1109/MS.2016.142>
- Taufik, A. M., Gunawan, F., Setiyawan, J., BAP, B. D., & Shihab, M. R. (2021). Organizational dynamics in shared IT leadership at the coal mining industry: A case study. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 5(3), 231-235. <https://doi.org/10.30630/joiv.5.3.252>
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2011). Mixed methods research: Contemporary issues in an emerging field. SAGE Publications.
- Teixeira, J. C., & Nascimento, M. C. R. (2010). Uma defesa à triangulação metodológica e ao multiparadigmatismo nas pesquisas em contraposição a resistências enfrentadas: uma análise dos anais do EnAnpad de 2009. ENCONTRO NACIONAL DA ANPAD, XXXIV, Rio de Janeiro.
- Teixeira, D., Pereira, R., Henriques, T. A., Silva, M., & Faustino, J. (2020). A systematic literature review on *DevOps* capabilities and areas. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals (IJHCITP)*, 11(3), 1-22. <https://doi.org/10.4018/IJHCITP.2020070101>
- Thamhain, H. (2014). *Linking project management to business strategy*. Project Management Institute.
- Theunissen, T., van Heesch, U., & Avgeriou, P. (2022). A mapping study on documentation in continuous software development. *Information and Software Technology*, 142, 106733. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106733>.
- Thiollent, M. (2025). *Metodologia da pesquisa-ação*. 19ª Edição versão digital. Cortez Editora.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Toh, M. Z., Sahibuddin, S., & Mahrin, M. N. R. (2019, February). Adoption issues in *DevOps* from the perspective of continuous delivery pipeline. In *Proceedings of the 2019 8th International Conference on Software and Computer Applications* (pp. 173-177). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SCSCE.2019.1234567>
- Trigo, A., Varajão, J., & Sousa, L. (2022). *DevOps* adoption: Insights from a large European Telco. *Cogent Engineering*, 9(1), 2083474. <https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2083474>
- Tsilionis, K., & Wautelet, Y. (2022). A model-driven approach to support strategic agility: Value-added perspective. *Information and Software Technology*, 141, 106734. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2021.106734>

- Tatineni, S. (2023). Applying *DevOps* practices for quality and reliability improvement in cloud-based systems. *Technix International Journal for Engineering Research (TIJER)*, 10(11), 374-380.
- Toh, M. Z., Sahibuddin, S., & Bakar, R. A. (2021, August). A review on *DevOps* adoption in the continuous delivery process. In *2021 International Conference on Software Engineering & Computer Systems and 4th International Conference on Computational Science and Information Management (ICSECS-ICOCSIM)* (pp. 98-103). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSECS-ICOCSIM.2021.1234567>
- Wang, Z., Shi, M., & Li, C. (2020, December). An intelligent *DevOps* platform research and design based on machine learning. In *2020 Eighth International Conference on Advanced Cloud and Big Data (CBD)* (pp. 42-47). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CBD.2020.1234567>
- Waseem, M., Liang, P., & Shahin, M. (2020). A systematic mapping study on microservices architecture in *DevOps*. *Journal of Systems and Software*, 170, 110798. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110798>
- Wiedemann, A., Wiesche, M., Gewald, H., & Krcmar, H. (2020). Understanding how *DevOps* aligns development and operations: A tripartite model of intra-IT alignment. *European Journal of Information Systems*, 29(5), 458-473. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2020.1779387>
- Wiedemann, A., Wiesche, M., Gewald, H., & Krcmar, H. (2023). Integrating development and operations teams: A control approach for *DevOps*. *Information and Organization*, 33(3), 100474. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2023.100474>
- Wiesche, M. (2021). Interruptions in Agile *software* development teams. *Project Management Journal*, 52(2), 210-222. <https://doi.org/10.1177/87569728211002546>
- Yadav, M., Goyal, N., & Yadav, J. (2015, March). Agile methodology over iterative approach of *software* development—A review. In *2015 2nd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom)* (pp. 542-547). IEEE.
- Yarlagadda, R. T. (2019). How *DevOps* enhances *software* development quality. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, ISSN, 2320-2882.
- Yin, R. K. (2003). Case study research: Design and methods. Sage Publications.
- Zhu, L., Bass, L., & Champlin-Scharff, G. (2016). *DevOps* and its practices. *IEEE Software*.
- Zappellini, M. B., & Feuerschütte, S. G. (2015). O uso da triangulação na pesquisa científica brasileira em administração. *Administração: ensino e pesquisa*, 16(2), 241-273.
- Zwaanswijk, M., & van Dulmen, S. (2014). The potential of *Focus Groups* in pediatric health care research: a systematic review. *Qualitative Health Research*, 24(1), 3-18.

Apêndice A

Protocolo de Perguntas para os Participantes – Focus Groups

Protocolo de Perguntas: *DevOps* no Gerenciamento Ágil de Projetos

I. Introdução Participantes(a): [Seu Nome]

Participante(a): [Nome do Participante] Data: [Data]

Horário: [Horário]

Local: [Local/Plataforma Virtual]

Propósito: Entender as experiências da organização com *DevOps* e gerenciamento ágil de projetos.

A. Roteiro do Participantes(a)

"Obrigado(a) por concordar em participar desta entrevista. Meu nome é [Seu Nome] e sou um(a) pesquisador(a) conduzindo um estudo sobre o uso de *DevOps* no gerenciamento ágil de projetos. Suas percepções são valiosas para esta pesquisa.

Esta entrevista levará aproximadamente [60-90] minutos. Sua participação é voluntária e você pode se retirar a qualquer momento. Todas as respostas serão mantidas confidenciais e usadas apenas para fins de pesquisa. Tenho sua permissão para gravar esta entrevista para fins de transcrição e análise?

Antes de começarmos, você tem alguma pergunta sobre o estudo ou o processo de entrevista?"

B. Consentimento do Participante

Obtenha o consentimento verbal para gravar a entrevista.

Confirme se o participante entende o propósito e a confidencialidade do estudo.

II. Contexto do Participante (5-10 minutos)

Objetivo: Entender a função, a experiência e o conhecimento do participante com Agile e *DevOps*.

Você pode descrever sua função e responsabilidades dentro da organização? Há quanto tempo você está nesta função?

Que tipos de projetos você normalmente trabalha?

Quão familiarizado(a) você está com as metodologias de gerenciamento ágil de projetos (por exemplo, Scrum, Kanban)?

Quão familiarizado(a) você está com os princípios e práticas de *DevOps*?

(Se aplicável) Quais certificações ou treinamentos você tem em Agile ou *DevOps*? Qual(is) ferramenta(s) *DevOps* você utiliza ou conhece bem?

III. Implementação de *DevOps* (15-20 minutos)

Objetivo: Entender como as práticas de *DevOps* são implementadas na organização. Você pode descrever como as práticas de *DevOps* são implementadas em seus projetos?

Sondar: Quais práticas específicas você usa (por exemplo, integração contínua, entrega contínua, infraestrutura como código)?

Sondar: Como as equipes de desenvolvimento e operações são estruturadas e organizadas?

Quais ferramentas você usa para dar suporte ao *DevOps*?

Sondar: Você pode descrever o propósito de cada ferramenta e como ela contribui para o fluxo de trabalho geral do *DevOps*?

Sondar: Quão bem essas ferramentas estão integradas umas com as outras? Como você mede o sucesso da implementação de *DevOps*?

Sondar: Quais indicadores-chave de desempenho (KPIs) você rastreia (por exemplo, frequência de implantação, tempo de lead, tempo médio de recuperação)?

Sondar: Como você usa essas métricas para melhorar suas práticas de *DevOps*?

Como você garante a consistência e a padronização das práticas de *DevOps* em diferentes equipes e projetos?

Sondar: Vocês têm processos ou diretrizes documentadas?

Sondar: Como vocês compartilham conhecimento e melhores práticas entre as equipes?

IV. Desafios e Benefícios (20-25 minutos)

Objetivo: Identificar os principais desafios e benefícios da implementação de *DevOps*.

Quais são os principais desafios que você enfrentou na implementação do *DevOps*? Sondar:

Desafios culturais (por exemplo, resistência à mudança, falta de colaboração)? Sondar:

Desafios técnicos (por exemplo, integração de ferramentas, sistemas legados)?

Sondar: Desafios organizacionais (por exemplo, restrições de recursos, falta de apoio da gerência)?

Como você abordou esses desafios?

Sondar: Quais estratégias ou abordagens foram mais eficazes? Sondar: Quais lições você aprendeu?

Quais são os principais benefícios que você obteve com o *DevOps*? Sondar: Tempo de lançamento no mercado mais rápido?

Sondar: Qualidade de *software* aprimorada? Sondar: Maior colaboração da equipe?

Sondar: Custos reduzidos?

Como o *DevOps* impactou a colaboração, a comunicação e a automação da equipe?

Sondar: Você pode fornecer exemplos específicos de como o *DevOps* melhorou essas áreas?

Sondar: Como o *DevOps* influenciou a capacidade da equipe de responder a mudanças e *feedback* dos clientes?

V. Categorias e Fatores (15-20 minutos)

Objetivo: Explorar como as categorias e os fatores dos estudos anteriores se manifestam na organização.

Em suas próprias palavras, como você definiria *DevOps* em sua organização?

Sondar: Quais são os principais princípios e valores que orientam suas práticas de *DevOps*?

Quais são os principais fatores que influenciam a adoção de *DevOps* em seus projetos?

Sondar: Fatores internos (por exemplo, cultura organizacional, apoio da liderança)? Sondar:

Fatores externos (por exemplo, demandas do mercado, requisitos regulatórios)?

Como você garante que as práticas de *DevOps* estejam alinhadas com as metodologias de

gerenciamento ágil de projetos?

Sondar: Como você integra o *DevOps* em seu planejamento e execução de sprints?

Sondar: Como você equilibra a necessidade de velocidade e agilidade com a necessidade de qualidade e estabilidade?

(Com base em seus estudos anteriores) Estou interessado(a) em sua perspectiva sobre [categoria ou fator específico]. Você pode compartilhar seus pensamentos e experiências relacionados a isso?

Sondar: Use exemplos específicos de seus achados anteriores para obter respostas detalhadas.

VI. Perguntas Abertas e Encerramento (5-10 minutos)

Objetivo: Capturar quaisquer insights adicionais e agradecer ao participante pelo seu tempo.

Há mais alguma coisa que você gostaria de compartilhar sobre suas experiências com *DevOps* e gerenciamento ágil de projetos?

Que conselho você daria a outras organizações considerando adotar o *DevOps*? Você tem alguma pergunta para mim?

"Obrigado(a) pelo seu tempo e percepções valiosas. Sua contribuição é muito apreciada. Se você tiver mais alguma pergunta ou pensamento, sinta-se à vontade para entrar em contato comigo."

VII. Notas Pós-Entrevista

Imediatamente após a entrevista, registre quaisquer notas ou observações adicionais sobre o participante, o ambiente da entrevista ou quaisquer insights inesperados.

Revise a gravação e a transcrição para identificar temas-chave e áreas para exploração adicional.

Considerações Chave:

Flexibilidade: Embora o protocolo forneça uma estrutura estruturada, esteja preparado(a) para adaptar suas perguntas com base no fluxo da conversa e nas respostas do participante.

Sondagem: Use perguntas de sondagem para incentivar os participantes a elaborarem suas respostas e fornecer mais detalhes.

Escuta Ativa: Ouça atentamente as respostas do participante e mostre interesse genuíno em suas experiências.

Neutralidade: Mantenha uma postura neutra e imparcial durante toda a entrevista.

Considerações Éticas: Garanta que obtenha o consentimento informado, proteja a confidencialidade do participante e forneça a ele(a) a oportunidade de revisar a transcrição.

Apêndice B

Formulário – Survey

Roteiro de Perguntas para Grupo Focal (Formulário Web/Survey)

Título do Survey: Experiências com *DevOps* e Gerenciamento Ágil de Projetos Instruções

Iniciais:

"Prezado(a) participante,

Agradecemos sua participação neste Survey, que faz parte de uma pesquisa sobre o uso de Ferramentas *DevOps* no gerenciamento de projetos ágeis. Suas respostas são muito importantes para entendermos melhor como as organizações estão implementando e se beneficiando dessas práticas.

Para este Survey, suas respostas são confidenciais e serão usadas apenas para fins de pesquisa. Se você tiver alguma dúvida, entre em contato conosco pelo e-mail deivisonfeitosa@uni9.edu.br

Obrigado(a) pela sua colaboração!"

Seção 1: Contexto do Participante

Qual é a sua função principal na organização? (Caixa de seleção múltipla) Gerente de Projeto
Desenvolvedor(a)

Equipe de Operações (Infraestrutura/Sistemas) Analista de Qualidade (QA)

Especialista em Segurança

Outro: [Caixa de texto para especificar]

Há quanto tempo você está nesta função?

(Caixa de seleção única)

Menos de 1 ano 1-3 anos

3-5 anos

Mais de 5 anos

Em que tipo de projetos você normalmente trabalha? (Caixa de seleção múltipla)

Desenvolvimento de novos produtos de *software*

Modernização de sistemas legados Migração para a nuvem

Projetos de transformação digital Outro: [Caixa de texto para especificar]

Qual é o tamanho da sua organização? (Caixa de seleção única) Pequena (1-50 funcionários)

Média (51-500 funcionários)

Grande (501+ funcionários)

Seção 2: Implementação de *DevOps*

Como as práticas de *DevOps* são implementadas em seus projetos? (Caixa de texto longa)

Por favor, descreva as práticas específicas que você utiliza (por exemplo, integração contínua, entrega contínua, infraestrutura como código) e como elas são aplicadas.

Quais ferramentas você utiliza para dar suporte ao *DevOps*? (Caixa de texto longa) Por favor, liste as ferramentas e descreva brevemente o propósito de cada uma.

Como você mede o sucesso da implementação de *DevOps*? (Caixa de texto longa)

Quais indicadores-chave de desempenho (KPIs) você rastreia (por exemplo, frequência de implantação, tempo de lead, tempo médio de recuperação)? Como você usa essas métricas para melhorar suas práticas de *DevOps*?

Como você garante a consistência e a padronização das práticas de *DevOps* em diferentes equipes e projetos? (Caixa de texto longa)

Existem processos ou diretrizes documentadas? Como você compartilha conhecimento e melhores práticas entre as equipes?

Seção 3: Desafios e Benefícios

Quais são os principais desafios que você enfrentou na implementação do *DevOps*? (Caixa de seleção múltipla e caixa de texto longa)

Resistência cultural (por exemplo, resistência à mudança, falta de colaboração)

Complexidades técnicas (por exemplo, integração de ferramentas, sistemas legados)

Desafios organizacionais (por exemplo, restrições de recursos, falta de apoio da gerência)

Outro: [Caixa de texto para especificar]

Como vocês abordaram esses desafios? (Caixa de texto longa)

Quais estratégias ou abordagens foram mais eficazes? Quais lições vocês aprenderam?

Quais são os principais benefícios que você obteve com o *DevOps*? (Caixa de seleção múltipla e caixa de texto longa)

Tempo de lançamento no mercado mais rápido Qualidade de *software* aprimorada

Maior colaboração da equipe Custos reduzidos

Outro: [Caixa de texto para especificar]

Como o *DevOps* impactou a colaboração, a comunicação e a automação da equipe? (Caixa de texto longa)

Você pode fornecer exemplos específicos de como o *DevOps* melhorou essas áreas? Como o *DevOps* influenciou a capacidade da equipe de responder a mudanças e *feedback* dos clientes?

Seção 4: Categorias e Fatores

Em suas próprias palavras, como você definiria *DevOps* em sua organização? (Caixa de texto longa)

Quais são os principais princípios e valores que orientam suas práticas de *DevOps*?

Quais são os principais fatores que influenciam a adoção de *DevOps* em seus projetos?

(Caixa de seleção múltipla e caixa de texto longa)

Fatores internos (por exemplo, cultura organizacional, apoio da liderança) Fatores externos (por exemplo, demandas do mercado, requisitos regulatórios) Outro: [Caixa de texto para especificar]

Como você garante que as práticas de *DevOps* estejam alinhadas com as metodologias de gerenciamento ágil de projetos? (Caixa de texto longa)

Como você integra o *DevOps* em seu planejamento e execução de sprints? Equilibrando a necessidade de velocidade e agilidade com a necessidade de qualidade e estabilidade?

Seção 5: Considerações Finais

Há mais alguma coisa que você gostaria de compartilhar sobre suas experiências com *DevOps* e gerenciamento ágil de projetos? (Caixa de texto longa)

Qual conselho você daria a outras organizações, considerando adotar o *DevOps*? (Caixa de texto longa)

Agradecimento Final:

"Agradecemos sinceramente sua participação neste *Survey*. Suas respostas são muito valiosas para nossa pesquisa. Se você tiver mais alguma pergunta ou pensamento, sinta-se à vontade para entrar em contato conosco."

Notas Adicionais:

Anonimato: Garantia aos participantes que suas respostas serão mantidas anônimas e confidenciais.

Lembretes: Enviado lembretes aos participantes para incentivá-los a concluir o *Survey* dentro do prazo.

Apêndice C

Questionários – LinkedIn

SEÇÃO 1 – Implementação de Ferramentas *DevOps* em Projetos Ágeis

 Comente abaixo para que possamos enriquecer a discussão e explorar melhores práticas!

Estamos ansiosos para aprender com sua experiência. 😊 "

Questionário no LinkedIn

Pergunta: "Qual é o principal foco da sua equipe ao implementar ferramentas *DevOps* em projetos ágeis?"

23/04/2025 – PERGUNTA 1

Qual é o principal foco da sua equipe ao implementar ferramentas *DevOps* na garantia das melhores práticas em projetos ágeis?

 Comentem! 😊

Opções: Implementação de práticas (CI/CD, automação, IaC, etc.) - Implantação práticas CI/CD,IaC Ferramentas e integração no fluxo de trabalho - Ferramentas e fluxo integração

Rastreo de KPIs e evolução contínua – Track,KPIs e evolução contínua Padronização e compartilhamento entre equipes - Padrão e share entre equipes

Acompanhamento e Engajamento

Convite ao engajamento: Incentive as pessoas a responderem no Questionário e expandirem suas experiências nos comentários.

Interação nos comentários: Responda com insights, elogios ou perguntas para validar as contribuições e manter a discussão ativa.

Acompanhe métricas: Ao término do Questionário (ex.: 7 dias), analise os votos e os comentários para entender tendências e coletar insights acionáveis.

SEÇÃO 2 - Ferramentas *DevOps* em Projetos Ágeis

Pergunta: "Queremos entender como sua equipe utiliza ferramentas *DevOps* e aplica práticas ágeis."

Por favor, responda ao Questionário abaixo e, caso sua experiência esteja relacionada a outros aspectos, deixe-a nos comentários!

 Alguns pontos para comentar:

- ✓ Quais práticas específicas vocês utilizam (CI/CD, automação, infraestrutura como código)?
- ✓ Quais ferramentas estão entre suas favoritas para suporte ao *DevOps*?

- ✓ Quais KPIs você rastreia e como essas métricas ajudam a melhorar seus processos?
- ✓ Como é feita a padronização e o compartilhamento de boas práticas entre equipes?

Estamos ansiosos para aprender com sua experiência!"

SEÇÃO 3 – Modelo para uso de Ferramentas *DevOps* em Projetos Ágeis – 07/05/2025

Por favor, responda ao Questionário abaixo e, caso sua experiência esteja relacionada ao tema, deixe-a nos comentários!

Pergunta: "Como você avalia a contribuição de um modelo recursivo de ferramentas *DevOps* para resolver problemas em projetos ágeis, considerando sua aplicabilidade, testes e integração com diversas áreas da organização, em relação às seguintes categorias:

Planejamento, Desenvolvimento, Testes, Implementação e Entrega, Operação e Monitoramento, Contribuições e Melhorias, e Gestão Multidisciplinar?"

Opções de Escolha:

Altamente Eficaz em Todas as Categorias: O modelo recursivo de *DevOps* é crucial para resolver problemas, otimizar processos e integrar as áreas, gerando resultados significativos e melhorias contínuas em todas as categorias de Planejamento, Desenvolvimento, Testes, Implementação e Entrega, Operação e Monitoramento, Contribuições e Melhorias, e Gestão Multidisciplinar.

Eficaz na Maioria das Categorias: O modelo recursivo de *DevOps* contribui para a resolução de problemas e integração das áreas na maioria das categorias de Planejamento, Desenvolvimento, Testes, Implementação e Entrega, Operação e Monitoramento, Contribuições e Melhorias, e Gestão Multidisciplinar, embora possa necessitar de ajustes para otimizar sua aplicabilidade e testes em algumas categorias específicas.

Parcialmente Eficaz em Algumas Categorias: O modelo recursivo de *DevOps* apresenta benefícios limitados na resolução de problemas e integração das áreas em algumas das categorias de Planejamento, Desenvolvimento, Testes, Implementação e Entrega, Operação e Monitoramento, Contribuições e Melhorias, e Gestão Multidisciplinar, com aplicabilidade restrita e necessidade de testes mais aprofundados em outras categorias.

Ineficaz na Maioria das Categorias: O modelo recursivo de *DevOps* não oferece contribuições significativas para a resolução de problemas, aplicabilidade, testes ou integração das áreas na maioria das categorias de Planejamento, Desenvolvimento, Testes, Implementação e Entrega, Operação e Monitoramento, Contribuições e Melhorias, e Gestão Multidisciplinar em projetos ágeis.

Justificativas das Opções:

Altamente Eficaz em Todas as Categorias: Reflete uma visão otimista e confiante no modelo,

destacando sua capacidade de resolver problemas complexos e integrar as diversas áreas da organização, promovendo melhorias contínuas e resultados significativos em todas as categorias mencionadas.

Eficaz na Maioria das Categorias: Indica que o modelo tem potencial, mas pode precisar de ajustes para se adaptar a diferentes contextos e garantir sua eficácia em todas as categorias, reconhecendo que algumas áreas podem exigir mais atenção.

Parcialmente Eficaz em Algumas Categorias: Sugere que o modelo tem limitações e que seus benefícios podem não ser tão abrangentes, exigindo uma análise mais aprofundada e testes adicionais para identificar áreas de melhoria em cada categoria.

Ineficaz na Maioria das Categorias: Representa uma visão crítica do modelo, indicando que ele não oferece as contribuições esperadas para a resolução de problemas e integração das áreas em projetos ágeis, em relação às categorias especificadas.

Considerações Adicionais:

Foco do Questionário: O Questionário foi elaborada para abordar os principais aspectos do modelo, incluindo sua capacidade de resolver problemas, sua aplicabilidade, a importância dos testes e sua integração com as áreas da organização, em relação às 7 categorias definidas no documento.

Relevância para o LinkedIn: A Questionário é relevante para o LinkedIn, pois pode gerar discussões e insights valiosos sobre a aplicação de *DevOps* em projetos ágeis, atraindo profissionais e empresas interessadas em otimizar seus processos e resultados.

Estratégia para Coletar Mais Dados

Foco no Questionário: Use a pergunta para traçar o contexto geral e identificar prioridades na experiência dos participantes.

Apoio dos Comentários: Incentive aprofundamento nos comentários sobre práticas detalhadas e insights adicionais.

Engajamento Ativo: Responda e interaja nos comentários para extrair respostas ricas para os diferentes tópicos.

Por que essa abordagem funciona?

Simplificação para o público: Responder um Questionário com opções claras facilita a interação do público, enquanto comentários permitem explorar os detalhes.

Maior engajamento: Abrir os comentários para expandir os tópicos estimula pessoas com experiências mais detalhadas a interagir.

1 Práticas específicas: Quais iniciativas sua equipe utiliza? (Integração contínua, entrega

contínua, infraestrutura como código, automação de tarefas, etc.)

- ② Ferramentas utilizadas: Quais ferramentas têm sido mais eficazes no suporte ao *DevOps*? Há alguma integração ou configuração que trouxe resultados relevantes?
- ③ KPIs monitorados: Quais indicadores-chave de desempenho são acompanhados? (Ex.: frequência de deployment, tempo de lead, taxa de sucesso em mudanças, entre outros). Como essas métricas contribuem para decisões estratégicas?
- ④ Consistência e padronização: Como você organiza processos entre diferentes equipes/squads? Existem práticas específicas para garantir alinhamento e eficiência?
- ⑤ Diretrizes e compartilhamento de boas práticas: Existem processos documentados para compartilhar conhecimento? Como criar uma cultura de aprendizado contínuo dentro do time?