

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

Diego dos Santos Comis

**Thoth 2.0: Evolução de uma Ferramenta
para a Condução de Revisões Sistemáticas
da Literatura**

Alegrete
2026

Diego dos Santos Comis

Thoth 2.0: Evolução de uma Ferramenta para a Condução de Revisões Sistemáticas da Literatura

Trabalho de Defesa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Software (PPGES) da Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para qualificação do projeto de pesquisa de mestrado.

Orientador: Prof. Dr. Elder de Macedo Rodrigues

Alegrete
2026

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

C733t Comis, Diego

Thoth 2.0: Evolução de uma Ferramenta para a Condução de
Revisões Sistemáticas da Literatura / Diego Comis.
181 p.

Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE, 2026.
"Orientação: Elder Rodrigues".

1. Engenharia de Software. 2. Thoth SLR. 3. Snowballing. 4.
Revisão Sistemática da Literatura. 5. Avaliação de
Usabilidade. I. Título.

DIEGO DOS SANTOS COMIS

**THOTH 2.0: EVOLUÇÃO DE UMA FERRAMENTA PARA A CONDUÇÃO DE REVISÕES SISTEMÁTICAS
DA LITERATURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Engenharia de Software da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Software

Dissertação defendida e aprovada em: 03/06/2026

Banca examinadora:

Prof. Dr. Elder de Macedo Rodrigues
Orientador
Unipampa

Prof. Dr. Maicon Bernardino da Silveira
Unipampa

Prof. Dr. Fábio Paulo Basso
Unipampa

Prof. Dr^a. Sabrina Dos Santos Marczak
PUCRS



Assinado eletronicamente por **FABIO PAULO BASSO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/06/2026, às 16:01, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ELDER DE MACEDO RODRIGUES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/06/2026, às 16:46, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MAICON BERNARDINO DA SILVEIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/06/2026, às 18:01, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **SABRINA DOS SANTOS MARCZAK, Usuário Externo**, em 12/06/2026, às 15:48, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2032523** e o código CRC **3EEABC48**.

Dedico este trabalho a todos que demonstram perseverança, dedicação e resiliência em suas jornadas. Cada obstáculo superado e cada noite sem dormir são passos fundamentais para a realização dos nossos sonhos. Acreditar na capacidade e, com esforço e determinação, alcançar este marco importante. Parabéns a todos que não desistem e continuam a lutar por seus objetivos.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho não seria possível sem o apoio e a colaboração de muitas pessoas a quem sou profundamente grato.

Primeiramente, agradeço à minha família pela paciência e apoio inabalável durante toda essa jornada. Suas palavras de encorajamento foram fundamentais para a realização deste sonho.

Ao meu orientador, Elder de Macedo Rodrigues, expresso minha sincera gratidão pela orientação, paciência e dedicação ao longo deste percurso. Seu conhecimento e expertise foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos em geral, que compartilharam comigo os desafios e as conquistas deste período, agradeço pela camaradagem e pelo incentivo constante. Vocês tornaram esta caminhada mais leve e prazerosa.

Finalmente, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Cada um de vocês teve um papel importante nesta conquista, e sou eternamente grato por todo o apoio.

“De vez em quando a mente do homem é esticada por uma ideia nova ou sensação e
nunca mais se reduz às suas antigas dimensões.
(Holmes, O. W. Sr. The Autocrat of the Breakfast-Table. 1858.)

RESUMO

Contexto - As Revisões Sistemáticas de Literatura (RSLs) são amplamente utilizadas para selecionar, analisar e sintetizar estudos de pesquisa em um campo específico, permitindo a identificação de tendências e lacunas ainda pouco exploradas. Entretanto, a condução manual de uma RSL é um processo trabalhoso, que demanda elevado esforço e atenção por parte dos pesquisadores. Além disso, ferramentas de apoio existentes apresentam limitações relacionadas à usabilidade, integração de funcionalidades e manutenção contínua. Nesse contexto, a versão anterior da ferramenta Thoth também passou a apresentar problemas técnicos, defasagem tecnológica e ausência de evolução sustentada, motivando o desenvolvimento de uma nova versão.

Objetivo - Desenvolver e avaliar uma nova versão da ferramenta Thoth com o propósito de apoiar, de forma sistemática e colaborativa, a condução de revisões sistemáticas da literatura, incorporando melhorias estruturais, novas funcionalidades e suporte ao método de *Snowballing*.

Método - A pesquisa adota uma abordagem empírica e orientada a artefatos, fundamentada em princípios de Pesquisa em Design Science (*Design Science Research* – DSR). Inicialmente, foi conduzido um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) para identificar ferramentas existentes e suas limitações. Em seguida, realizou-se um *survey* complementar, com o objetivo de compreender práticas, dificuldades e necessidades de pesquisadores na condução de RSLs e no uso do método de *Snowballing*. Com base nessas evidências, a nova versão da ferramenta foi projetada e implementada. Por fim, a solução proposta foi avaliada por meio de uma avaliação de usabilidade, considerando a percepção dos usuários quanto à utilidade, facilidade de uso e experiência geral.

Resultados - Os achados do MSL e do *survey* subsidiaram a definição de requisitos e funcionalidades incorporadas à nova versão da Thoth. A avaliação de usabilidade permitiu identificar aspectos positivos relacionados à utilidade percebida e à facilidade de uso, bem como limitações e oportunidades de melhoria, resultando em ajustes na interface, na experiência do usuário e no suporte ao gerenciamento do processo de revisão sistemática.

Conclusão - Os resultados indicam que, embora existam diversas ferramentas para apoiar RSLs e o método de *Snowballing*, ainda há limitações quanto ao suporte integrado ao gerenciamento do processo. A nova versão da ferramenta Thoth contribui ao propor uma solução baseada em evidências empíricas, oferecendo suporte sistemático às diferentes etapas da revisão da literatura e ao método de *Snowballing*, além de estabelecer uma base arquitetural orientada à evolução e manutenção contínua.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Ferramenta, Thoth, Engenharia de *Software*, RSL, SLR, SMS, *Snowballing*

ABSTRACT

Background - Systematic Literature Reviews (SLRs) are widely used to identify, analyze, and synthesize research studies within a specific domain, enabling the identification of research trends and underexplored gaps. However, conducting an SLR manually is a time-consuming and demanding process that requires significant effort and careful attention from researchers. Additionally, existing supporting tools often present limitations related to usability, integration of functionalities, and continuous maintenance. In this context, the previous version of the Thoth tool also exhibited technical issues, technological obsolescence, and lack of sustained evolution, motivating the development of a new version.

Objective - To develop and evaluate a new version of the Thoth tool with the aim of supporting the systematic and collaborative conduction of systematic literature reviews, incorporating structural improvements, new functionalities, and support for the *Snowballing* method.

Method - This research adopts an empirical, artifact-oriented approach grounded in the principles of Design Science Research (DSR). Initially, a Systematic Mapping Study (SMS) was conducted to identify existing tools and their limitations. Subsequently, a complementary survey was carried out to understand researchers practices, challenges, and needs when conducting SLRs and applying the *Snowballing* method. Based on these empirical findings, the new version of the tool was designed and implemented. Finally, the proposed solution was evaluated through a usability evaluation, considering users perceptions regarding usefulness, ease of use, and overall experience.

Results - The findings from the SMS and the survey supported the definition of requirements and functionalities incorporated into the new version of Thoth. The usability evaluation enabled the identification of positive aspects related to perceived usefulness and ease of use, as well as limitations and opportunities for improvement, leading to refinements in the interface, user experience, and support for managing the systematic review process.

Conclusion - The results indicate that, although several tools exist to support SLRs and the *Snowballing* method, limitations remain regarding integrated support for process management. The new version of the Thoth tool contributes by proposing an empirically grounded solution that provides systematic support for different stages of the literature review process and for the *Snowballing* method, while also establishing an architectural foundation oriented toward continuous evolution and maintenance.

Keywords: Tool Development. Thoth. Software Engineering. Systematic Literature Review (SLR). Systematic Mapping Study (SMS). Snowballing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Método Científico	30
Figura 2 – Estrutura da Pesquisa	33
Figura 3 – Etapas e atividades do processo de RSL	36
Figura 4 – Etapas do processo de mapeamento sistemático	37
Figura 5 – Procedimento <i>Snowballing</i>	39
Figura 6 – Estudos aceitos durante a fase de Critérios de Inclusão/Exclusão. . . .	50
Figura 7 – Número de Estudos em Cada Fase do MSL.	50
Figura 8 – Estudos por Status de Qualidade	53
Figura 9 – Estudos por Pontuação Geral	53
Figura 10 – Gráfico da Média de Ferramentas com funcionalidades	63
Figura 11 – Gráfico de Classificação de Ferramentas com Base na Pontuação Média	70
Figura 12 – Funcionalidades, tarefas automatizáveis e cadeia de ferramentas exis- tentes.	73
Figura 13 – Etapas do <i>Survey</i>	77
Figura 14 – Distribuição da Escolaridade dos Participantes	86
Figura 15 – Experiência dos participantes na condução de RSL e MSL	87
Figura 16 – Preferências dos Participantes na Condução de RSL e MSL	88
Figura 17 – Disposição para adotar novas ferramentas de suporte/automação du- rante o planejamento/condução de RSL ou Mapeamento Sistemático (escala 1 a 5).	89
Figura 18 – Avaliação dos desafios encontrados ao conduzir RSL ou Mapeamento Sistemático (escala 1–5).	90
Figura 19 – Ferramentas de apoio à Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamento Sistemático conhecidas pelos participantes (n=21).	91
Figura 20 – Ferramentas recomendadas pelos Participantes para Revisão Sistemá- tica da Literatura (RSL) ou Mapeamentos	92
Figura 21 – Critério de Aceitação referente às Questões de Pesquisa	109
Figura 22 – Estrutura da nova versão da Thoth	114
Figura 23 – Arquitetura da Thoth	118
Figura 24 – Migration criada para uma das tabelas referente ao Snowballing	119
Figura 25 – Containers Docker configurados para a nova versão do Projeto	122
Figura 26 – Interface Visual da nova versão da Thoth	124
Figura 27 – Conformidade com a LGPD	125
Figura 28 – Login do Google, mensagem de erros, internacionalização e recuperação de senha	127
Figura 29 – Gerenciamento e Sugestão de Bases de Dados	128

Figura 30 – Arquitetura do módulo de <i>snowballing</i> da Thoth 2.0, integrando execução manual e automática, <i>jobs</i> em segundo plano e múltiplas APIs externas.	131
Figura 31 – Experiência RSL	146
Figura 32 – Experiência Snowballing	146
Figura 33 – Distribuição das respostas Likert para todos os itens do Bloco I (PU, PEOU e BI).	147
Figura 34 – Distribuição das respostas por construto (PU, PEOU e BI) no Bloco I.	150
Figura 35 – Distribuição das respostas Likert para todos os itens do Bloco II (PU-S, PEOU-S e BI-S).	152
Figura 36 – Distribuição das respostas por construto (PU-S, PEOU-S e BI-S) no Bloco II (módulo de Snowballing).	155

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Objetivos da Pesquisa	27
Tabela 2 – Trabalhos Relacionados sobre Ferramentas de Suporte a RSL	42
Tabela 3 – Termos e Sinônimos da <i>String</i> de Busca	44
Tabela 4 – Base de Dados e <i>String</i> de Busca	46
Tabela 5 – Pontuações Gerais Utilizadas no Trabalho	47
Tabela 6 – Questões de Qualidade Utilizadas no Trabalho	47
Tabela 7 – Questões de Extração utilizadas no estudo	49
Tabela 8 – Estudos por Base de Dados	49
Tabela 9 – Resultados dos Estudos da fase de QA.	52
Tabela 10 – Comparação das Tecnologias de Ferramentas de Apoio a RSL.	56
Tabela 11 – Conjunto de Recursos e Funcionalidades adaptado de Marshall e Brereton (2013), Marchezan et al. (2019) e Marshall, Brereton e Kitchenham (2018).	58
Tabela 12 – Pontuação atribuída a cada classificação.	59
Tabela 13 – Comparação das Funcionalidades das Ferramentas de Suporte a RSL - Pesquisador 1	60
Tabela 14 – Comparação das Funcionalidades das Ferramentas de Apoio a RSL - Pesquisador 2.	61
Tabela 15 – Classificação e pontuação total das ferramentas analisadas	66
Tabela 16 – Questões de Pesquisa do Survey	78
Tabela 17 – Questões Aplicadas no Survey	82
Tabela 18 – Critérios considerados ao escolher uma ferramenta para Revisão Sistemática da Literatura (RSL).	94
Tabela 19 – Rastreabilidade entre evidências empíricas e requisitos da Thoth 2.0	103
Tabela 20 – Tabela de comparação das funcionalidades entre ferramentas de apoio à RSL	134
Tabela 21 – Bloco I Questões relacionadas ao uso geral da Thoth.	140
Tabela 22 – Bloco II Questões relacionadas ao módulo de Snowballing da Thoth.	141
Tabela 23 – Escolaridade dos Participantes	145
Tabela 24 – Curso de Formação dos Participantes	145
Tabela 25 – Principais Áreas de Atuação dos Participantes	145
Tabela 26 – Síntese qualitativa das respostas do Bloco I (Modelo TAM).	149
Tabela 27 – Síntese qualitativa das respostas do Bloco II (Módulo de Snowballing).	154
Tabela 28 – Funcionalidades percebidas como mais úteis pelos participantes	156
Tabela 29 – Principais dificuldades de usabilidade relatadas pelos participantes	156
Tabela 30 – Bugs e falhas de funcionamento relatados pelos participantes	156
Tabela 31 – Sugestões de melhorias propostas pelos usuários	157
Tabela 32 – Modelo de registro da avaliação heurística da Thoth 2.0.	160

Tabela 33 – Frequência de violações por heurística.	161
Tabela 34 – Frequência de problemas por módulo/etapa avaliada.	162
Tabela 35 – Médias por construto do modelo TAM (Bloco I e Bloco II).	165
Tabela 36 – Problemas consolidados da avaliação de usabilidade e ações de correção	167

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

BI Intenção de Uso Futuro

BPMN *Business Process Modeling and Notation*

CE Critério de Exclusão

CI Critério de Inclusão

CQ Critério de Qualidade

DE Extração de Dados

DSL Linguagem Específica de Domínio

DSR Design Science Research

ES Engenharia de *Software*

IHC Interação Humano-Computador

MSL Mapeamento Sistemático da Literatura

PEOU Facilidade de Uso Percebida

PHP Pré-processador de Hipertexto

PRISMA Itens Preferenciais para Relatórios de Revisões Sistemáticas e Meta-Análises

PU Utilidade Percebida

PWA Aplicativo Web Progressivo

QA Questão de Avaliação de Qualidade

QP Questão de Pesquisa

RSL Revisão Sistemática de Literatura

SMS Systematic mapping Study

TAM Technology Acceptance Model

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	Motivação	26
1.2	Objetivos	26
1.3	Contribuições Principais	27
1.4	Organização	28
2	METODOLOGIA	29
2.1	Método Científico	29
2.2	Método de Pesquisa: Design Science Research (DSR)	31
2.3	Estrutura da Pesquisa	32
2.4	Escopo	33
3	REFERENCIAL TEÓRICO	35
3.1	Revisão e Mapeamento Sistemático da Literatura	35
3.2	<i>Snowballing</i> em Revisões Sistemáticas: Processo e Etapas	38
3.3	Resumo do Capítulo	40
4	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA	41
4.1	Trabalhos Relacionados	41
4.2	Protocolo	42
4.2.1	Questão de Pesquisa (QP)	43
4.2.2	Estratégia de Busca	43
4.2.3	Critérios de Seleção	45
4.2.4	Critério de Qualidade (CQ)	46
4.2.5	Estratégia de Extração de Dados	47
4.3	Execução	48
4.3.1	Seleção e Avaliação dos Estudos	51
4.4	Resultados	53
4.5	Discussão	67
4.5.1	Ferramentas com Melhor Desempenho	68
4.5.2	Principais Observações	69
4.5.3	Recursos Notáveis	71
4.5.4	Limitações e Generalização	72
4.5.5	Implicações Práticas e Direções Futuras	74
4.5.6	Ameaças a Validade	74
4.5.6.1	Análise de Funcionalidades	75
4.6	Resumo do Capítulo	75
5	SURVEY	77

5.1	Metodologia da Pesquisa	77
5.1.1	Público-alvo e Quadro de Amostragem	78
5.1.2	Plano de amostragem	78
5.1.3	Instrumento de Pesquisa	79
5.1.3.1	O que deve ser medido?	79
5.1.3.2	Estrutura do Questionário	79
5.1.3.3	Tipo de Questionário, Perguntas e Execução do Survey	80
5.1.3.4	Formato de Respostas	81
5.2	Avaliação do Instrumento de Pesquisa	84
5.3	Estratégia de Divulgação do Survey	85
5.4	Perfil dos Participantes	85
5.5	Análise dos Dados da Pesquisa	87
5.6	Ameaças à Validade do Estudo	96
5.6.1	Validade Interna	96
5.6.2	Validade Externa	96
5.6.3	Validade de Construção	97
5.6.4	Validade de Conclusão	97
5.6.5	Estratégias de Mitigação	97
5.7	Resumo do Capítulo	98
6	DESENVOLVIMENTO DA THOTH 2.0	99
6.1	Sobre a Thoth	99
6.2	Desenvolvimento da Nova versão	100
6.2.1	Limitações e Problemas Identificados	100
6.2.2	Derivação de Requisitos a partir das Evidências Empíricas	102
6.2.3	Requisitos e Critérios de Aceitação	103
6.2.4	Decisões de Projeto	108
6.2.5	Estrutura da Nova Versão da Thoth	113
6.2.5.1	Etapas de Planejamento	113
6.2.5.2	Etapas de Seleção de estudos	113
6.2.5.3	Avaliação de Qualidade	115
6.2.5.4	Extração de Dados e Resultados	115
6.2.6	Novo <i>Framework</i> e Tecnologias	115
6.2.7	Banco de Dados	118
6.2.8	Gestão do Projeto	120
6.2.8.1	Estruturação do Repositório e Fluxo de Trabalho	120
6.2.8.2	Quadro de Tarefas e Colaboração	120
6.2.8.3	Independência de Plataforma e Facilidade de Configuração	121
6.2.8.4	Incentivo à Participação e Formação de uma Comunidade	121
6.2.9	Novas funcionalidades Implementadas	122

6.2.9.1	Padronização do Projeto com Containers Docker e GitHub	122
6.2.9.2	Nova interface visual, Aplicativo PWA e conformidade com LGPD	123
6.2.9.3	Mensagens de erros, recuperação de senha, internacionalização e login via Google	125
6.2.9.4	Base de dados pré-definidos, questões de avaliação e Sugestão de Sinônimos via API Algolia	127
6.2.9.5	Gerenciamento de Usuários, permissões, convite para membros via e-mail e página pública dos projetos	129
6.2.9.6	Módulo <i>Snowballing</i> e arquitetura baseada em serviços	131
6.3	Análise comparativa da nova Thoth com outras ferramentas .	133
6.4	Resumo do Capítulo	135
7	AVALIAÇÃO DE USABILIDADE	137
7.1	Métodos de Avaliação de Usabilidade	137
7.2	Teste de Usabilidade com Usuários baseado no Modelo TAM	139
7.2.1	Procedimentos do Teste Empírico	139
7.2.1.1	Bloco I - Avaliação da Percepção Geral sobre o Uso da Thoth . .	140
7.2.1.2	Bloco II - Avaliação do Módulo de Snowballing	141
7.2.1.3	Questões Abertas	142
7.2.2	Procedimento e Material de Apoio	142
7.2.3	Participantes e Coleta de Dados	143
7.2.4	Procedimentos de Análise dos Dados	143
7.2.4.1	Análise Quantitativa	143
7.2.4.2	Análise Qualitativa	144
7.2.5	Resultados do Teste Empírico com usuários (Modelo TAM) .	144
7.2.5.1	Análise do Bloco I - Percepção Geral sobre o Uso da Thoth . . .	146
7.2.5.1.1	Análise Quantitativa dos Construtos TAM (Bloco I)	150
7.2.5.2	Análise do Bloco II - Avaliação do Módulo de Snowballing	151
7.2.5.2.1	Análise Quantitativa dos Construtos TAM para o Módulo de Snowballing (Bloco II)	153
7.2.5.3	Análise Qualitativa das Questões Abertas	155
7.3	Protocolo da Avaliação Heurística por Especialistas	157
7.3.1	Perfil dos Especialistas	158
7.3.2	Teste Piloto	158
7.3.3	Cenário de Uso	158
7.3.4	Resultados da Avaliação Heurística por Especialistas	160
7.3.4.1	Análise Quantitativa das Heurísticas Violadas	161
7.3.4.2	Distribuição dos Problemas por Módulo Avaliado	161
7.3.4.3	Análise das Severidades	162
7.3.4.4	Principais Temas Identificados	162

7.4	Discussão e Triangulação Geral dos Resultados	163
7.4.1	Convergências entre Especialistas e Usuários Finais	164
7.4.2	Resultados Quantitativos	165
7.4.3	Comparativo Geral entre as Duas Avaliações	166
7.4.4	Principais Problemas Identificados e Corrigidos	167
7.5	Resumo do Capítulo	168
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	169
8.1	Agradecimento aos Colaboradores	171
	REFERÊNCIAS	173

1 INTRODUÇÃO

As Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs) desempenham um papel fundamental na seleção, análise e síntese de estudos relevantes em uma determinada área de pesquisa, permitindo a identificação de tendências e de lacunas de pesquisas (KITCHENHAM et al., 2010; BUDGEN; BRERETON, 2006; CAMPOS; DAMASCENO; VALENTIM, 2022b). Apesar da existência de protocolos bem definidos, a condução manual de todas as etapas de uma RSL é um processo trabalhoso, que demanda elevado esforço cognitivo e atenção meticulosa por parte dos pesquisadores (FENG; CHIAM; LO, 2017). Nesse contexto, o uso de ferramentas computacionais que apoiem o processo de revisão sistemática torna-se não apenas desejável, mas necessário.

De acordo com Marchezan et al. (2019), as ferramentas de apoio às revisões sistemáticas têm evoluído no sentido de se modernizarem, incorporando recursos cada vez mais abrangentes para apoiar o planejamento e a execução dessas revisões, além de promoverem uma maior padronização das plataformas disponibilizadas na Web. Essa padronização é fundamental para viabilizar a integração de funcionalidades essenciais e garantir maior eficiência na condução de RSLs. Ferramentas de apoio às RSLs têm sido desenvolvidas ao longo dos anos com o objetivo de oferecer suporte às diferentes etapas do processo, tais como planejamento, seleção de estudos, avaliação de qualidade, extração de dados e geração de relatórios (MARSHALL; BRERETON; KITCHENHAM, 2018; PETERSEN; VAKKALANKA; KUZNIARZ, 2015). Em geral, essas ferramentas se diferenciam quanto à disponibilidade na Web, suporte à colaboração, integração com bases externas, capacidade de extração de dados e geração de artefatos de apoio. Exemplos incluem soluções como Parsifal¹, SLuRp² e Porifera³, que apresentam contribuições relevantes, mas também limitações relacionadas à usabilidade, à cobertura funcional ou à continuidade de manutenção (BOWES; HALL; BEECHAM, 2012; CAMPOS; DAMASCENO; VALENTIM, 2022b).

Estudos anteriores apontam que, embora exista uma diversidade de ferramentas disponíveis, muitas apresentam problemas recorrentes, como funcionalidades fragmentadas, baixa usabilidade, dependência de modelos pagos ou, em alguns casos, descontinuidade do desenvolvimento (CAMPOS; DAMASCENO; VALENTIM, 2022a; KOHL et al., 2018; Bustos Navarrete et al., 2018). Esse cenário dificulta a adoção consistente dessas soluções por pesquisadores e evidencia a necessidade de ferramentas mais integradas, acessíveis e alinhadas às práticas atuais de pesquisa científica. Nesse contexto, destaca-se a ferramenta Thoth, originalmente proposta por Marchezan et al. (2019) como uma solução Web de apoio à condução de RSLs. Embora a proposta inicial tenha contribuído para o avanço das pesquisas na área, a versão original da Thoth passou a apresentar limitações significativas ao longo do tempo, incluindo ausência de manutenção contínua, uso de tec-

¹ <https://parsif.al>

² <https://bugcatcher.stca.herts.ac.uk/SLuRp>

³ <https://porifera.app.br>

nologias defasadas e problemas de usabilidade identificados no trabalho de Charles (2022). Tais limitações comprometeram sua adoção, evolução e restringiram seu uso prático pela comunidade científica.

1.1 Motivação

Embora avanços significativos tenham sido observados no desenvolvimento de ferramentas de apoio às revisões sistemáticas da literatura, ainda persistem desafios que afetam sua efetiva adoção e uso contínuo por pesquisadores. Em particular, limitações relacionadas à usabilidade, à integração de funcionalidades e à sustentabilidade técnica das soluções disponíveis tendem a impactar negativamente a condução de revisões sistemáticas, sobretudo em estudos mais extensos ou que demandam maior colaboração entre pesquisadores.

No caso da ferramenta Thoth, apesar de sua contribuição inicial como solução Web de apoio às RSLs, a ausência de manutenção contínua e a evolução das tecnologias e práticas de desenvolvimento de software resultaram em uma defasagem que comprometeu sua utilização ao longo do tempo. Esses fatores evidenciaram a necessidade de repensar a ferramenta sob uma nova perspectiva, alinhada às demandas atuais da comunidade científica e às boas práticas de engenharia de software.

Diante desse contexto, a motivação central deste trabalho reside no desenvolvimento de uma nova versão da ferramenta, concebida a partir de uma arquitetura moderna, robusta e orientada à manutenção contínua. Mais do que corrigir limitações técnicas da versão anterior, busca-se estabelecer uma base arquitetural que favoreça a escalabilidade, a evolução funcional e a incorporação de novas funcionalidades de forma sustentável ao longo do tempo, com especial atenção à usabilidade e à experiência do usuário.

Adicionalmente, a motivação deste trabalho está associada à necessidade de compreender de forma mais aprofundada como pesquisadores conduzem revisões sistemáticas da literatura na prática, quais dificuldades enfrentam ao longo do processo e quais funcionalidades consideram essenciais em ferramentas de apoio. Essa compreensão torna-se particularmente relevante no contexto da aplicação do método de *Snowballing*, que ainda carece de suporte digital integrado em muitas das soluções existentes. Nesse sentido, a nova versão da ferramenta Thoth foi idealizada com o propósito de oferecer um suporte mais abrangente, intuitivo e alinhado às necessidades reais dos pesquisadores, contribuindo para a melhoria da qualidade, eficiência e confiabilidade do processo de revisão sistemática da literatura.

1.2 Objetivos

A apresentação dos objetivos gerais desta pesquisa foi estruturada na Tabela 1, com base na abordagem proposta por Prodanov e Freitas (2013).

Tabela 1 – Objetivos da Pesquisa

Estado	Descrição
Assunto	Desenvolvimento da Ferramenta Thoth para RSLs
Tema	Nova versão, Melhorias na Thoth, Ferramenta de Apoio para RSLs
Problema	Ferramentas existentes apresentam problemas como descontinuidade, falta de funcionalidades integradas, custo elevado ou baixa usabilidade, dificultando o acesso e uso por pesquisadores. Além disso, a versão anterior da ferramenta Thoth apresenta problemas de manutenção e usabilidade.
Questões de Pesquisa	• RQ1: Quais ferramentas de apoio à condução de revisões sistemáticas da literatura são reportadas na literatura da área de Engenharia de Software e quais funcionalidades essas ferramentas oferecem? • RQ2: Quais dificuldades são enfrentadas por pesquisadores durante a condução de revisões sistemáticas da literatura e quais funcionalidades são consideradas essenciais em ferramentas de apoio? • RQ3: Como uma nova versão da ferramenta Thoth pode incorporar funcionalidades e melhorias capazes de atender às necessidades identificadas na literatura e na prática dos pesquisadores? • RQ4: Como os usuários percebem a usabilidade da nova versão da ferramenta Thoth no apoio à condução de revisões sistemáticas da literatura?
Objetivo Geral	Desenvolver uma nova versão da ferramenta Thoth para apoiar a condução de revisões sistemáticas da literatura, atendendo às necessidades dos pesquisadores quanto à usabilidade, ao gerenciamento do processo e ao suporte ao método de <i>Snowballing</i>. A avaliação da ferramenta não tem como objetivo testar hipóteses causais por meio de experimentos controlados, mas sim analisar, sob a perspectiva dos usuários, a adequação da solução proposta frente às necessidades identificadas ao longo da pesquisa.
Objetivos Específicos	• Realizar um mapeamento sistemático da literatura, identificando limitações, funcionalidades e boas práticas a serem incorporadas; • Reprojetar a ferramenta Thoth utilizando um framework moderno, visando à melhoria da escalabilidade e à viabilização da manutenção futura; • Propor e implementar funcionalidades avançadas na ferramenta Thoth, incluindo suporte ao método de <i>Snowballing</i>, apoio às diferentes etapas do processo de revisões sistemáticas da literatura e integração de processos; • Avaliar a nova versão da ferramenta por meio de uma avaliação empírica, investigando a percepção de usabilidade, utilidade percebida e facilidade de uso da ferramenta no apoio à condução de RSLs; • Documentar e publicar o desenvolvimento da ferramenta, promovendo seu uso na comunidade científica e propondo padrões para futuras iterações.

1.3 Contribuições Principais

- 1) Sistematização de uma metodologia de pesquisa voltada à organização das etapas de produção do conhecimento científico em revisões sistemáticas da literatura;

- 2) Execução de um MSL com o propósito de identificar ferramentas que apoiam a condução de RSLs na área de Engenharia de *Software* (ES), analisando suas características, funcionalidades e limitações;
- 3) Condução de um *survey* com pesquisadores da área de ES e profissionais com experiência em revisões sistemáticas da literatura, visando compreender fluxos de trabalho, dificuldades enfrentadas e funcionalidades desejadas, bem como coletar dados relevantes para o apoio à condução desse tipo de estudo;
- 4) Desenvolvimento e implementação da nova versão da ferramenta Thoth, incluindo a entrega de novas funcionalidades e melhorias identificadas como necessárias;
- 5) Condução de uma avaliação de usabilidade com pesquisadores com experiência em RSLs, profissionais especialistas em usabilidade (IHC), e profissionais com experiência em ferramentas de apoio a RSLs, analisando a percepção dos usuários quanto à usabilidade e a experiência de uso da nova versão da Thoth.

1.4 Organização

Organizamos este documento como segue:

- Capítulo 2 detalha a organização da produção científica proposta, embasada em estudos e livros amplamente consolidados;
- Capítulo 3 apresenta o conhecimento teórico fundamental para compreensão desta pesquisa;
- Capítulo 4 descreve as etapas, condução e resultados do MSL produzidas para analisar pesquisas de ferramentas de apoio a condução RSLs;
- Capítulo 5 detalha as etapas de construção, avaliação, condução e resultados do *Survey*, realizado para validar e combinar os achados do MSL;
- Capítulo 6 detalha e demonstra a etapa de desenvolvimento da nova versão e apresentação das novas funcionalidades da ferramenta Thoth;
- Capítulo 7 detalha os resultados da etapa de avaliação de usabilidade realizada;
- Por fim, o Capítulo 8 apresenta os resultados obtidos pela pesquisa e a conclusão deste trabalho.

2 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresentamos a metodologia adotada para a definição, condução e avaliação desta pesquisa. Na Seção 2.1, são descritos os elementos fundamentais para a organização da pesquisa, com base nos princípios estabelecidos por Marconi e Lakatos (2017). Em seguida, na Seção 2.3, detalhamos as etapas relacionadas à organização da produção científica, fornecendo uma visão estruturada do processo metodológico, essencial para a compreensão deste documento. Por fim, na Seção 2.4, apresentamos o escopo da pesquisa, elaborado de acordo com as diretrizes propostas por Prodanov e Freitas (2013), definindo os limites e objetivos centrais deste estudo.

2.1 Método Científico

A construção do conhecimento deve ser alicerçada em um método científico rigoroso para assegurar sua qualidade e imparcialidade. Esse método é composto por um conjunto estruturado de etapas, organizadas de forma semelhante a um processo, no qual cada tarefa desempenha um papel específico e essencial para a obtenção de resultados confiáveis e fundamentados.

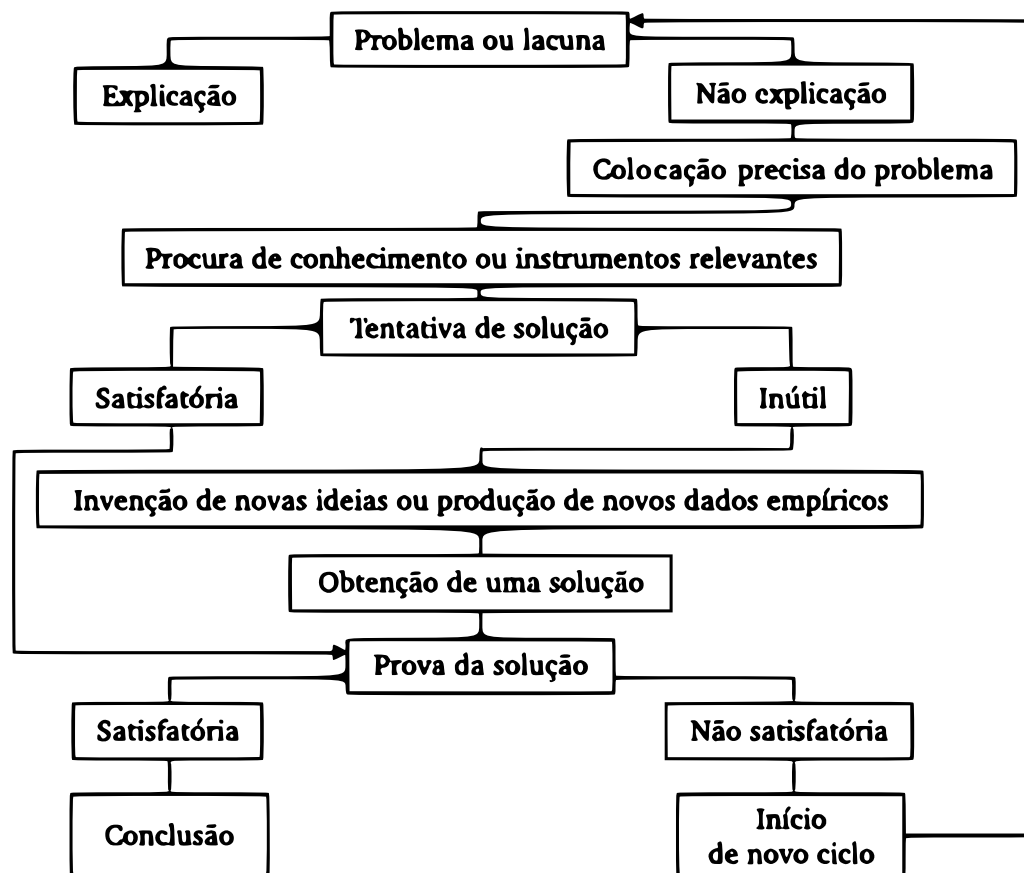
Esta pesquisa não se caracteriza como um estudo confirmatório orientado à validação de hipóteses causais. Em vez disso, adota uma abordagem de natureza exploratória e aplicada, com foco no desenvolvimento de um artefato de software e na investigação de sua adequação às necessidades identificadas na literatura e na prática. Nesse sentido, o objetivo não é testar experimentalmente se a nova versão da ferramenta supera versões anteriores sob condições controladas, mas sim propor, implementar e avaliar uma solução baseada em evidências empíricas, alinhando-se aos princípios da pesquisa orientada a artefatos na Engenharia de Software.

A Figura 1 ilustra as etapas do método científico descritas por Marconi e Lakatos (2017), que serviram como base para a organização e estruturação de parte desta pesquisa, descrita a seguir.

A pesquisa teve início a partir da identificação de um **problema ou lacuna**, conforme proposto no método científico descrito por Marconi e Lakatos (2017). Esse problema refere-se à ausência de uma ferramenta consolidada, amplamente utilizada e tecnicamente sustentável para apoiar, de forma integrada, a condução de revisões sistemáticas da literatura (RSLs) na área de ES. Em particular, a versão anterior da ferramenta Thoth passou a apresentar limitações significativas, tais como a presença de *bugs*, problemas de usabilidade, defasagem tecnológica e ausência de manutenção contínua, comprometendo sua adoção e uso prático pela comunidade científica.

A análise desse cenário indicou que o problema identificado não possuía uma explicação ou solução satisfatória no estado atual da prática, uma vez que as ferramentas existentes não atendiam plenamente aos requisitos necessários para apoiar todas as etapas de uma RSL de forma eficaz, acessível e integrada. Diante dessa **não explicação**,

Figura 1 – Método Científico



Fonte: Marconi e Lakatos (2017)

tornou-se necessária uma **colocação precisa do problema**, a fim de compreender de maneira sistemática as limitações das soluções disponíveis e as lacunas existentes no apoio às revisões sistemáticas da literatura.

Nesse contexto, foi conduzido um MSL com o objetivo de identificar e analisar ferramentas de apoio às RSLs, considerando suas características, funcionalidades, limitações técnicas e o grau de suporte oferecido às diferentes etapas do processo de revisão. Os resultados desse mapeamento evidenciaram que, embora existam diversas soluções propostas na literatura e disponibilizadas na Web, muitas apresentam limitações relevantes, tais como problemas de usabilidade, ausência de funcionalidades essenciais, indisponibilidade para uso contínuo ou descontinuidade do desenvolvimento, o que pode dificultar sua adoção por pesquisadores.

De forma complementar ao MSL, foi conduzido um *survey* direcionado a pesquisadores da área de ES e profissionais envolvidos na condução de revisões sistemáticas da literatura. O objetivo dessa etapa foi compreender como essas revisões são conduzidas na prática, identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores e levantar funcionalidades consideradas relevantes em ferramentas de apoio, tanto no contexto geral das RSLs quanto na aplicação do método de *Snowballing*. Enquanto o MSL permitiu

mapear ferramentas existentes e suas características na literatura, o *survey* possibilitou compreender a perspectiva dos usuários e suas necessidades no uso dessas ferramentas.

A partir das evidências obtidas nessas etapas, tornou-se claro que as soluções existentes não atendem de forma satisfatória às necessidades identificadas, configurando uma lacuna relevante no apoio às revisões sistemáticas da literatura. Esse cenário motivou o desenvolvimento de uma nova versão da ferramenta Thoth, concebida a partir de uma arquitetura moderna e orientada à manutenção contínua, com o propósito de superar as limitações observadas e estabelecer uma base sólida para a evolução funcional da ferramenta. Dessa forma, a nova versão da Thoth é apresentada como uma tentativa de solução fundamentada cientificamente, que poderá ser avaliada e aprimorada em ciclos subsequentes de pesquisa, conforme previsto no método científico adotado.

2.2 Método de Pesquisa: Design Science Research (DSR)

Além dos princípios gerais do método científico apresentados na seção anterior, esta pesquisa também se apoia no paradigma de *DSR*, amplamente adotado na área de Engenharia de Software para o desenvolvimento e avaliação de artefatos tecnológicos.

De acordo com Hevner et al. (2004) e Peffers et al. (2007), a DSR tem como objetivo principal a criação e avaliação de artefatos capazes de resolver problemas relevantes identificados em um determinado domínio. Esses artefatos podem assumir diferentes formas, como modelos, métodos, frameworks ou sistemas de software.

No contexto desta pesquisa, o artefato desenvolvido corresponde à nova versão da ferramenta Thoth, projetada para apoiar a condução de revisões sistemáticas da literatura. O desenvolvimento desse artefato foi fundamentado em evidências obtidas por meio de estudos empíricos e pela análise do estado da arte das ferramentas existentes.

O processo de DSR pode ser estruturado em diferentes etapas. Neste trabalho, adotamos o modelo proposto por Peffers et al. (2007), que organiza a pesquisa nas seguintes fases:

- **Identificação do problema e motivação:** análise das limitações existentes nas ferramentas de apoio à condução de revisões sistemáticas da literatura e identificação de lacunas no suporte ferramental disponível.
- **Definição dos objetivos da solução:** definição das características e funcionalidades desejadas para uma ferramenta capaz de apoiar de forma mais eficaz a condução de revisões sistemáticas.
- **Projeto e desenvolvimento do artefato:** concepção e implementação da nova versão da ferramenta Thoth, incorporando melhorias estruturais, novas funcionalidades e suporte ao método de *Snowballing*.

- **Demonstração e avaliação:** avaliação da ferramenta por meio de métodos empíricos, incluindo avaliação heurística de usabilidade e um questionário baseado no modelo Technology Acceptance Model (TAM).
- **Comunicação dos resultados:** documentação e disseminação dos resultados obtidos, contribuindo para o avanço das pesquisas relacionadas ao suporte ferramental para revisões sistemáticas da literatura.

No contexto desta dissertação, diferentes métodos empíricos foram utilizados para apoiar as etapas do processo de DSR. O MSL permitiu identificar ferramentas existentes e suas funcionalidades, enquanto o survey possibilitou compreender as práticas e necessidades de pesquisadores que conduzem revisões sistemáticas. Essas evidências serviram como subsídio para o desenvolvimento da nova versão da ferramenta Thoth e para a definição de suas funcionalidades.

2.3 Estrutura da Pesquisa

A organização desta pesquisa demandou um planejamento sistemático que possibilitasse estruturar a produção do conhecimento em etapas sequenciais e interdependentes, em conformidade com os princípios do método científico apresentados por Marconi e Lakatos (2017). Nesse contexto, a Figura 2 apresenta o processo de pesquisa modelado por meio da *Business Process Modeling and Notation* (BPMN), conforme a especificação proposta por OMG (2006).

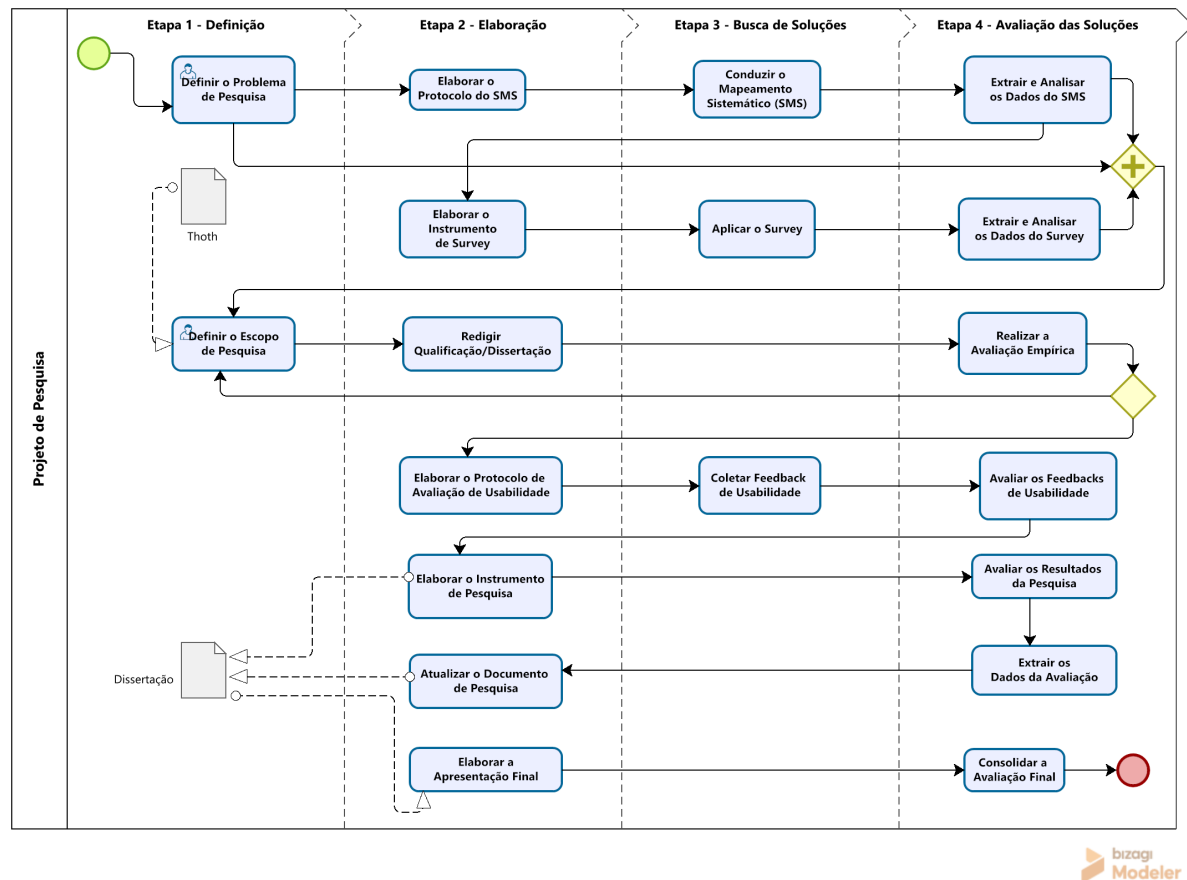
A modelagem descreve as principais atividades desenvolvidas ao longo da pesquisa, evidenciando suas relações de dependência e o fluxo de execução adotado. As atividades foram organizadas em quatro etapas principais: definição, elaboração, busca de soluções e avaliação das soluções, proporcionando uma visão abrangente do percurso metodológico e da evolução do trabalho.

Inicialmente, foi realizada a definição do problema de pesquisa e dos objetivos do estudo. Em seguida, foram conduzidos um Systematic mapping Study (SMS) e um *Survey* com pesquisadores da área, visando identificar limitações das ferramentas existentes e levantar requisitos para o desenvolvimento da solução proposta.

Com base nos resultados obtidos, foi desenvolvido o artefato de pesquisa, representado pela nova versão da ferramenta Thoth. Posteriormente, foram conduzidas avaliações empíricas, incluindo uma avaliação de usabilidade com usuários e especialistas, com o objetivo de investigar a aplicabilidade prática da solução, identificar suas potencialidades e limitações e coletar subsídios para sua evolução.

Por fim, os resultados das avaliações foram analisados e incorporados ao refinamento do artefato e da dissertação, contribuindo para a consolidação da pesquisa e para o avanço do conhecimento no contexto de apoio ferramental à condução de RSLs.

Figura 2 – Estrutura da Pesquisa



Fonte: Autor

2.4 Escopo

A delimitação do escopo desta pesquisa fundamenta-se na classificação proposta por Prodanov e Freitas (2013), complementada pela abordagem metodológica de *Design Science Research* (DSR), conforme apresentada por Hevner et al. (2004) e Peffers et al. (2007).

Quanto à natureza, esta pesquisa caracteriza-se como **Aplicada**, uma vez que busca gerar conhecimento com finalidade prática, direcionado à solução de problemas relacionados ao apoio metodológico e ferramental para a condução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs).

Em relação aos objetivos, a pesquisa é classificada como **Exploratória**, pois visa ampliar a compreensão sobre o problema investigado, identificar lacunas existentes e propor oportunidades de melhoria para as ferramentas de apoio disponíveis.

No que se refere aos procedimentos metodológicos, a pesquisa integra abordagens **Bibliográfica**, **Experimental** e de **DSR**, refletindo as diferentes estratégias empregadas

ao longo do estudo:

- **Bibliográfica:** realizada por meio da condução de um SMS, permitindo identificar ferramentas existentes, suas limitações e contribuições, fundamentando a pesquisa em evidências científicas.
- **Experimental:** conduzida por meio de um *Survey* com pesquisadores da área de Engenharia de Software (ES), possibilitando a coleta de dados empíricos sobre dificuldades, práticas e funcionalidades desejadas em ferramentas de apoio.
- **Design Science Research (DSR):** adotada como abordagem metodológica para orientar o desenvolvimento e a avaliação do artefato proposto. Seguindo as etapas descritas por Peffers et al. (2007), a pesquisa compreendeu a identificação do problema, a definição dos objetivos da solução, o desenvolvimento da nova versão da ferramenta Thoth e sua avaliação por meio de estudos empíricos com usuários e especialistas.

Assim, a integração dessas abordagens permitiu compreender o problema investigado, desenvolver uma solução tecnológica fundamentada em evidências e avaliar sua eficácia em contextos reais de uso, contribuindo para o avanço da área de ES.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são apresentados os conceitos fundamentais necessários para a compreensão dos aspectos teóricos desta pesquisa, bem como das futuras atividades propostas. Este capítulo visa unir os conhecimentos essenciais das áreas abordadas, garantindo nivelamento teórico e facilitando a interpretação de todos os elementos trabalhados. São abordados conceitos de Revisão Sistemática da Literatura, *Snowballing* e práticas de desenvolvimento de software, além de ferramentas e técnicas relevantes para a condução deste estudo e para o desenvolvimento do produto final.

3.1 Revisão e Mapeamento Sistemático da Literatura

A RSL é um método de pesquisa caracterizado por uma abordagem rigorosa, estruturada e transparente, amplamente adotado para consolidar o conhecimento existente e estabelecer o estado da arte em diferentes áreas do conhecimento, incluindo a Engenharia de Software. Esse método teve sua origem na área da Medicina, no contexto da pesquisa baseada em evidências, e foi posteriormente incorporado a outras áreas, como a Engenharia de Software, com o objetivo de apoiar a síntese confiável de evidências científicas (NAKAGAWA et al., 2017; SACKETT et al., 1996).

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), a condução de uma RSL baseia-se na definição e no seguimento de um protocolo previamente elaborado, que descreve de forma detalhada as etapas do estudo, incluindo a formulação das questões de pesquisa, a definição de critérios de inclusão e exclusão, as estratégias de busca em bases de dados, os procedimentos de seleção dos estudos, a avaliação da qualidade e a síntese dos resultados. A adoção desse protocolo confere maior rigor metodológico ao processo de revisão, especialmente quando comparada a revisões ad hoc, uma vez que torna explícitas as decisões tomadas ao longo do estudo e permite sua replicabilidade.

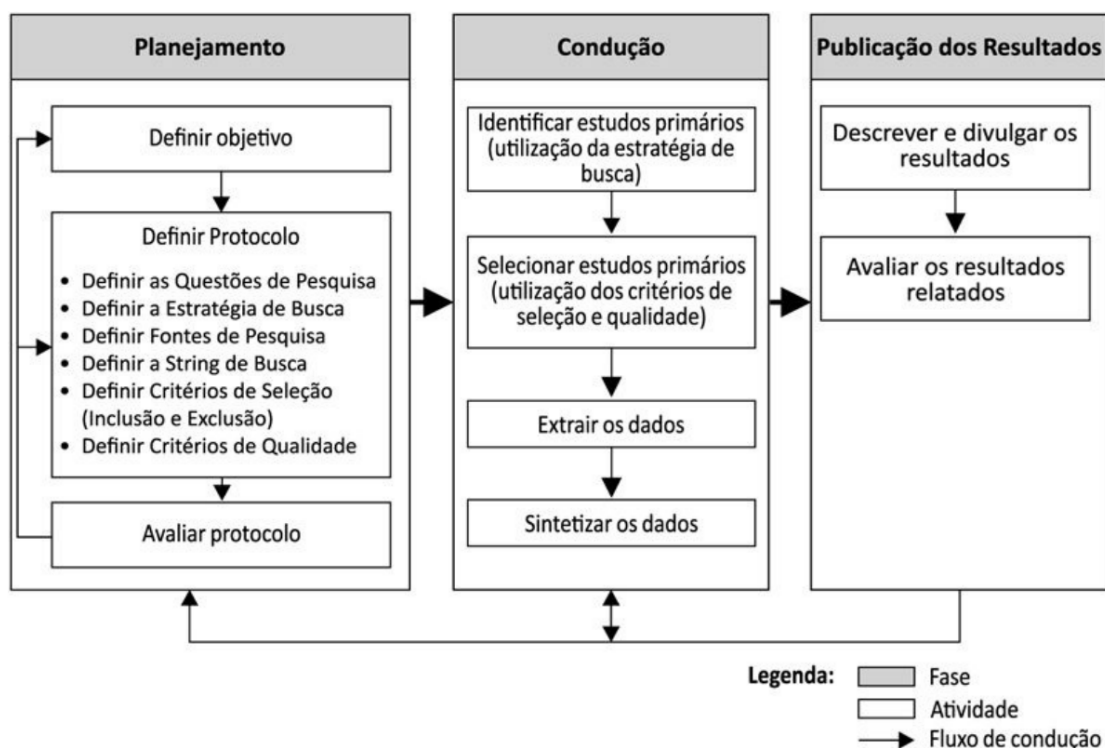
Uma das principais vantagens da RSL em relação a revisões narrativas ou não sistematizadas está justamente na redução de vieses decorrentes de escolhas arbitrárias durante o processo de seleção e análise dos estudos. Essa redução não decorre da RSL em si, mas da aplicação consistente de critérios previamente definidos e documentados no protocolo, o que contribui para uma seleção mais transparente e reproduzível dos estudos primários. Dessa forma, a RSL tem sido amplamente utilizada na Engenharia de Software como método para sintetizar evidências, apoiar a construção de conhecimento e fundamentar a proposição de novas pesquisas e abordagens metodológicas (KITCHENHAM et al., 2010; KITCHENHAM et al., 2009).

Além da RSL, estudos secundários também podem assumir a forma de Mapeamentos Sistemáticos da Literatura (MSLs), cujo objetivo é fornecer uma visão mais ampla e exploratória de um determinado domínio de pesquisa. Conforme destacado por Brereton et al. (2007), esses estudos permitem identificar tendências, lacunas e concentrações de pesquisa, servindo como base para o aprofundamento em tópicos específicos por meio de

revisões sistemáticas mais detalhadas. Assim como na RSL, a condução de um MSL também se apoia em protocolos estruturados, sendo o modelo proposto por Kitchenham et al. (2009) uma das referências amplamente adotadas na área de Engenharia de Software.

O protocolo da RSL deve conter, como podemos observar na Figura 3, informações detalhadas sobre as etapas de seleção, extração e sumarização dos dados, bem como os critérios adotados, permitindo que outros pesquisadores possam reproduzir a revisão utilizando os mesmos parâmetros (MIAN et al., 2005; NAKAGAWA et al., 2017). Essa característica contribui para a transparência e a replicabilidade do processo, aspectos fundamentais para a ciência. A Figura 3 ilustra as principais etapas e atividades do processo de RSL, divididas em duas fases principais: Planejamento e Condução. Na fase de Planejamento, são definidos os objetivos, o protocolo, as questões de pesquisa, a estratégia de busca, as fontes de pesquisa, as strings de busca, os critérios de seleção (inclusão e exclusão) e os critérios de qualidade. Já na fase de Condução, são realizadas a identificação e seleção dos estudos primários, utilizando a estratégia de busca e os critérios previamente definidos. Além disso, a figura destaca a importância da publicação dos resultados, que inclui a descrição e divulgação dos resultados, bem como a avaliação dos resultados relatados. A extração e síntese dos dados também são etapas cruciais, garantindo que as informações coletadas sejam organizadas e analisadas de maneira sistemática. Essas etapas, quando seguidas rigorosamente, asseguram a qualidade e a confiabilidade da revisão sistemática da literatura.

Figura 3 – Etapas e atividades do processo de RSL



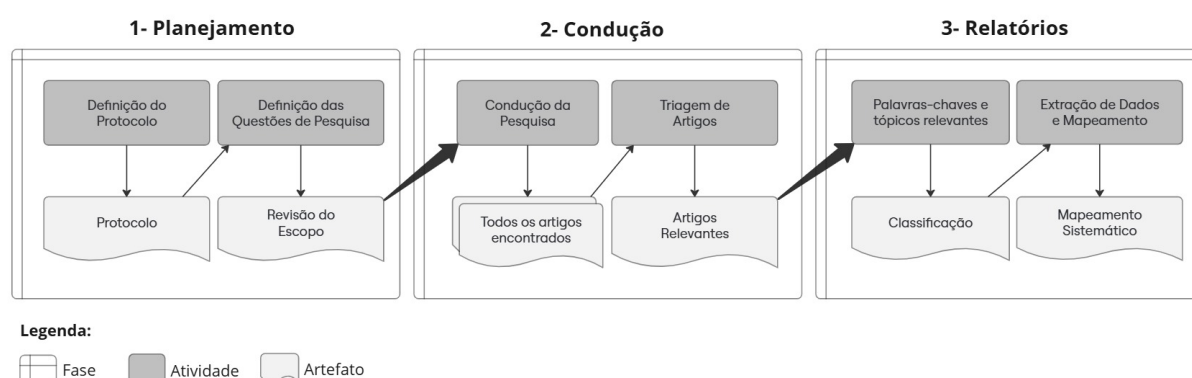
Fonte: Nakagawa et al. (2017)

Uma das principais razões para a ampla adoção da Revisão Sistemática da Literatura na Engenharia de Software reside nas vantagens que esse método apresenta em relação a revisões informais ou *ad hoc*. Entre essas vantagens, destacam-se a aplicação de critérios explícitos e previamente definidos, a maior transparência no processo de seleção e análise dos estudos e a possibilidade de identificar lacunas relevantes na literatura existente, o que contribui para o direcionamento de novas investigações científicas (NAKAGAWA et al., 2017).

Além da RSL, estudos secundários também podem assumir a forma de Mapeamentos Sistemáticos da Literatura (MSLs), cujo objetivo principal é fornecer uma visão ampla e exploratória de um determinado domínio de pesquisa. Conforme destacado por Kitchenham e Charters (2007) e Petersen, Vakkalanka e Kuzniarz (2015), o MSL busca organizar e classificar as contribuições existentes, identificando tendências, concentrações e lacunas de pesquisa. Embora compartilhe semelhanças com a RSL, especialmente no que se refere às etapas de busca e seleção de estudos, o MSL diferencia-se por priorizar a abrangência e a categorização dos trabalhos, em detrimento da análise aprofundada da qualidade das evidências.

Nesse sentido, enquanto a RSL tem como foco a síntese e avaliação rigorosa das evidências disponíveis, o MSL concentra-se na estruturação do conhecimento de uma área, fornecendo subsídios para a definição de agendas de pesquisa e para a condução de revisões sistemáticas mais específicas. As diferenças entre esses métodos refletem-se principalmente nos procedimentos de avaliação da qualidade e de extração de dados, sendo a análise de qualidade um elemento central na RSL e menos enfatizada no MSL, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Etapas do processo de mapeamento sistemático



Fonte: Adaptado de Petersen, Vakkalanka e Kuzniarz (2015), Silveira et al. (2017)

Um aspecto comum a ambos os métodos é a seleção dos estudos, na etapa de condução, a qual pode ser significativamente otimizada por meio do uso de ferramentas de apoio. Diversas soluções têm sido propostas para esse fim, como Parsifal (CAMPOS;

DAMASCENO; VALENTIM, 2022a; MARCHEZAN et al., 2019; KOHL et al., 2018), SMS Builder (CANDELA-URIBE et al., 2022), Buhos (Bustos Navarrete et al., 2018), Porifera (CAMPOS; DAMASCENO; VALENTIM, 2022a) e Thoth (MARCHEZAN et al., 2019). Essas ferramentas possibilitam a execução de atividades como seleção de estudos, avaliação de qualidade, extração de dados, reduzindo o esforço manual e contribuindo para maior eficiência e consistência na condução de RSLs e MSLs Kitchenham e Brereton (2013).

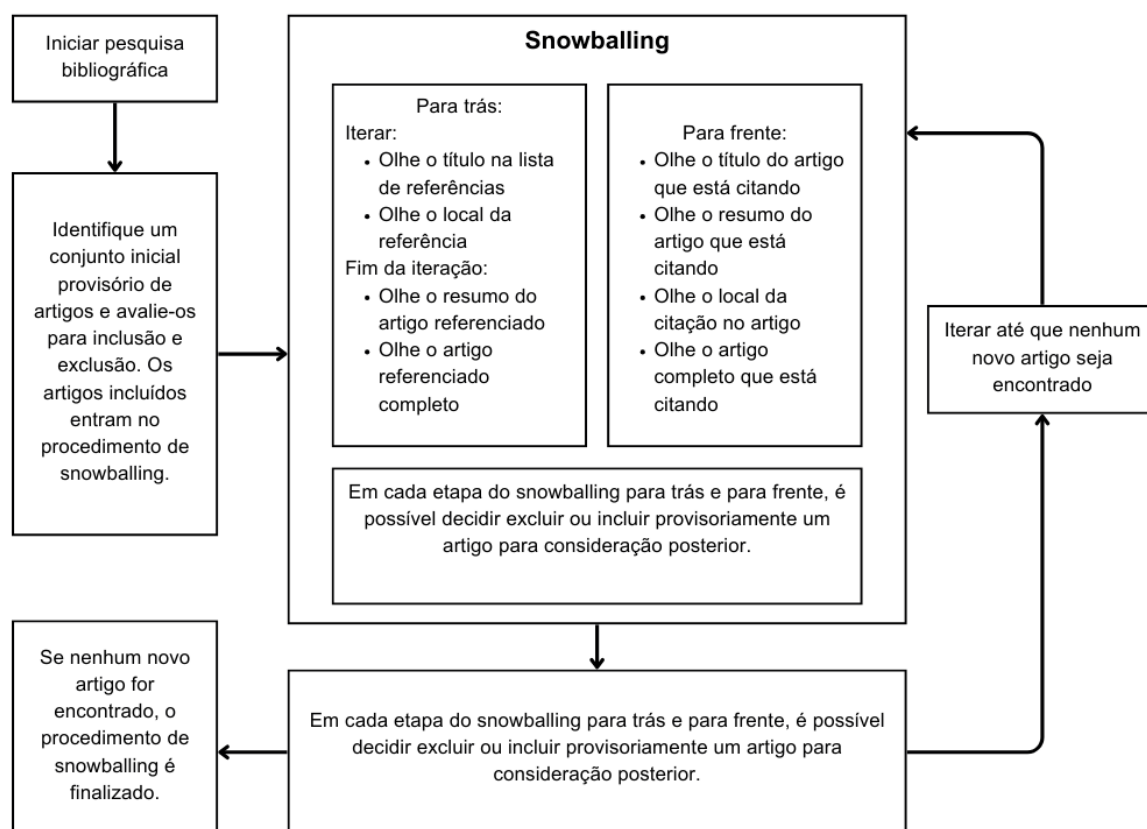
Por fim, a integração entre métodos sistemáticos de revisão e ferramentas adequadas contribui para o aumento da confiabilidade, transparência e replicabilidade dos estudos secundários. Essa combinação favorece a obtenção de resultados mais robustos e bem fundamentados, além de apoiar o avanço do conhecimento científico e a definição de novas linhas de pesquisa na área de Engenharia de Software.

3.2 *Snowballing* em Revisões Sistemáticas: Processo e Etapas

O planejamento e a motivação para a condução de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) são independentes da estratégia de busca adotada para a identificação dos estudos primários. Nesse sentido, embora a RSL constitua um método de pesquisa válido, diferentes estratégias de busca podem ser empregadas ao longo de sua condução, mantendo-se inalteradas as etapas fundamentais de planejamento, seleção, extração e síntese dos estudos. Dentre essas estratégias, o método de *snowballing* destaca-se como uma abordagem amplamente utilizada para complementar ou, em alguns casos, substituir buscas tradicionais em bases de dados conforme detalhado por (WOHLIN et al., 2012).

O método de *snowballing* consiste na identificação de novos estudos a partir de um conjunto inicial de artigos relevantes, por meio da análise de suas referências (*snowballing backward*, ou para trás) e das citações recebidas por esses artigos (*snowballing forward*, ou para frente) (WOHLIN, 2014; SILVA, 2017). A Figura 5 apresenta uma visão geral das etapas desse processo, as quais são descritas a seguir.

O procedimento de *Snowballing*, conforme ilustrado na Figura 5, consiste em duas direções principais: *Snowballing* para trás e *Snowballing Backward*. No *Snowballing* para trás, o pesquisador examina as referências citadas em um artigo, começando pela análise do título na lista de referências, seguido pelo local da referência, o resumo do artigo referenciado e, finalmente, o artigo completo. Já no *Snowballing Forward*, o foco está nos artigos que citam o trabalho em questão, com etapas semelhantes: análise do título do artigo que está citando, resumo do artigo que está citando, local da citação no artigo e, por fim, o artigo completo que está citando. Em cada etapa, tanto para trás quanto para frente, o pesquisador pode decidir excluir ou incluir provisoriamente um artigo para consideração posterior. O processo de *snowballing* é conduzido de forma iterativa e é finalizado quando nenhuma nova publicação relevante é identificada, caracterizando a saturação da busca. Essa abordagem é particularmente útil para identificar estudos relevantes que po-

Figura 5 – Procedimento *Snowballing*

Fonte: Traduzido de Wohlin (2014)

dem não ser recuperados por meio de buscas baseadas exclusivamente em strings em bases de dados, contribuindo para aumentar a abrangência e a robustez da revisão sistemática da literatura.

Diferentemente das buscas tradicionais em bases de dados, que se iniciam a partir da definição de palavras-chave e strings de busca, o *snowballing* requer a definição de um conjunto inicial de artigos, conhecido como *start set*. Esse conjunto inicial pode ser obtido por diferentes estratégias, incluindo buscas exploratórias em bases de dados, uso de strings de busca, consultas ao *Google Scholar* ou a combinação dessas abordagens. Ressalta-se que o *start set* é considerado provisório até que os critérios de inclusão e exclusão sejam aplicados de forma sistemática.

Uma estratégia comum para identificar o conjunto inicial é o uso do *Google Scholar*, que minimiza viés em favor de editoras específicas e oferece resultados amplos. Segundo (WOHLIN, 2014), para que o conjunto inicial seja eficiente e representativo, ele deve apresentar as seguintes características:

- **Cobertura de comunidades diversas:** Se os artigos relevantes pertencem a

diferentes comunidades de pesquisa, é fundamental que todas estejam representadas. Isso é especialmente importante em áreas amplas, onde grupos de artigos podem formar *clusters* independentes, sem referências mútuas.

- **Tamanho adequado:** O tamanho do conjunto inicial deve refletir o escopo da área estudada. Áreas mais específicas demandam menos artigos, enquanto áreas mais amplas exigem uma base inicial maior.
- **Evitar redundâncias:** Se a busca inicial resultar em muitos artigos, uma alternativa é selecionar os mais relevantes e amplamente citados, evitando a inclusão de estudos redundantes.
- **Diversidade:** Incluir artigos de diferentes editores, períodos e autores garante maior representatividade e reduz o viés.
- **Uso de terminologia abrangente:** A escolha de palavras-chave deve incluir sinônimos e variações terminológicas, evitando que artigos relevantes sejam ignorados por utilizarem vocabulário distinto.

Após a definição do conjunto inicial, composto exclusivamente por artigos previamente analisados e aprovados para inclusão, inicia-se o processo iterativo do *snowballing*.

3.3 Resumo do Capítulo

Este capítulo abordou os conceitos teóricos fundamentais necessários para a realização da pesquisa e o desenvolvimento do produto final, apresentando as bases que sustentam a metodologia e as práticas adotadas. Foram detalhados os processos de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), explicando suas etapas, objetivos e ferramentas de apoio, como Parsifal, SMS Builder e Thoth, que automatizam etapas de busca e seleção. O método de *Snowballing*, incluindo as abordagens *Backward* e *Forward*, foi destacado como uma alternativa eficiente para complementar buscas tradicionais em bases de dados, permitindo identificar estudos relevantes com maior profundidade.

4 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Neste capítulo é apresentado o MSL conduzido neste trabalho. A Seção 4.2 descreve o protocolo adotado para a condução do estudo. Na Seção 4.4, são discutidos os resultados obtidos a partir da análise dos estudos selecionados, os quais subsidiam a resposta às questões de pesquisa.

4.1 Trabalhos Relacionados

No campo da automação de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs), diversos estudos-chave fizeram contribuições significativas para a identificação e categorização de ferramentas e técnicas destinadas a aumentar a eficiência e a eficácia do processo de revisão. O trabalho de Marshall e Brereton (2013) concentrou-se em identificar e categorizar ferramentas que podem auxiliar na automação de algumas ou de todas as etapas do processo de RSL. Um estudo de mapeamento foi realizado utilizando uma estratégia de busca automatizada em conjunto com a técnica de *snowballing* para localizar artigos relevantes. Um conjunto de artigos conhecidos foi usado para validar a *string* de busca. Os resultados dos autores incluíram 14 artigos que foram aceitos no conjunto final, dos quais oito apresentaram ferramentas de mineração de texto e seis discutiram o uso de técnicas de visualização. A etapa mais frequentemente abordada foi a seleção de estudos. Apenas dois artigos relataram uma avaliação independente da ferramenta apresentada. A maioria foi avaliada por meio de pequenos experimentos e exemplos de uso.

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) conduzida por Feng, Chiam e Lo (2017) teve como objetivo identificar e categorizar técnicas e ferramentas de mineração de texto que podem agilizar as atividades de RSL. O estudo também explora o uso de técnicas de mineração de texto para apoiar as RSLs no domínio da Engenharia de Software (SE). Os autores empregaram uma estratégia de busca mista para localizar estudos relevantes publicados entre 01 de janeiro de 2004 e 31 de dezembro de 2016. Eles selecionaram 32 artigos para compor o conjunto final de estudos relevantes publicados nos campos de SE, medicina e ciências sociais. A maioria das técnicas de mineração de texto tinha como objetivo auxiliar a etapa de seleção de estudos. Dos 14 estudos no domínio de SE, apenas 12 aplicaram técnicas de mineração de texto, focando principalmente na facilitação das etapas de busca e seleção de estudos. Com base na aplicação de técnicas de mineração de texto nos campos de medicina clínica e ciências sociais, os autores acreditam que pesquisadores de SE podem adotar estratégias adequadas de automação de RSL para uso no campo de SE.

Por fim, o objetivo do estudo de Van Dinter, Tekinerdogan e Catal (2021) foi reunir e sintetizar estudos que se concentram na automação de RSLs para abrir caminho para novas pesquisas. Os autores realizaram uma revisão sistemática da literatura sobre estudos primários publicados a respeito da automação de RSLs, resultando na seleção de 41 estudos primários para análise. Esta RSL identifica os objetivos dos estudos

de automação, os domínios de aplicação, as etapas automatizadas do RSL, as técnicas de automação e os desafios e direções de solução. De acordo com o estudo, a principal etapa automatizada é a Seleção de Estudos Primários. Embora muitos estudos tenham fornecido abordagens de automação para revisões sistemáticas da literatura, não foi encontrado nenhum estudo que aplicasse técnicas de automação nas fases de planejamento e de relatório. Pesquisas adicionais são necessárias para apoiar a automação das outras etapas do processo de RSL.

Tabela 2 – Trabalhos Relacionados sobre Ferramentas de Suporte a RSL

Aspecto	Nosso MSL	Marshall	Feng	Van Dinter
Publicação	2026	2013	2017	2021
Tipo de Artigo	MSL	RSL	RSL	RSL
Escopo	RSL Ferramentas de Suporte	RSL Ferramentas de Suporte	Técnicas e Ferramentas de Mineração de Texto	Automação de Revisões Sistemáticas de Literatura
Intervalo	2013 - 2023	2004 - 2012	2004 - 2016	2000 - 2020
Estudos	37	14	32	41

Nosso MSL avalia uma variedade de ferramentas projetadas para apoiar a execução de revisões sistemáticas, enfatizando uma análise comparativa de suas características e funcionalidades. Este estudo tem como objetivo classificar essas ferramentas com base em diversos critérios, que vão desde a facilidade de uso até funcionalidades avançadas, destacando ferramentas recentes, baseadas na web ou portáteis. Em contraste, o estudo de Marshall e Brereton (2013), que possui semelhanças com o nosso, identificou um número menor de ferramentas, possivelmente devido à expansão mais recente dessas soluções. Enquanto isso, Feng, Chiam e Lo (2017) concentra-se em ferramentas de mineração de texto, enquanto Van Dinter, Tekinerdogan e Catal (2021) foca nas funcionalidades e recursos de ferramentas de automação de RSLs.

4.2 Protocolo

O principal objetivo deste estudo é analisar e identificar as principais ferramentas de suporte para Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs), destacando as principais ferramentas, métodos, processos e diversas metodologias atualmente disponíveis na literatura científica. Além disso, este estudo identificou artefatos que fornecem recursos para esses propósitos. Para garantir a qualidade dos artigos incluídos, foram estabelecidos os seguintes critérios de seleção:

1. Apenas estudos classificados como Artigos, Artigos em Press, Capítulos de Livro, Anais de Conferência ou Revistas Científicas;

2. Estudos publicados nas bases de dados Science Direct, ACM, IEEE, Springer Link, Scopus e Google Scholar;
3. Artigos identificados por meio da string de busca especificada;
4. Estudos que atendam aos critérios de seleção estabelecidos;
5. Artigos que não entrem em conflito com os critérios de exclusão previamente determinados.

4.2.1 Questão de Pesquisa (QP)

Para alcançar os objetivos delineados, buscamos responder às seguintes Questões de Pesquisa (QPs):

- **QP1.** Quais ferramentas estão disponíveis para apoiar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL)?
- **QP2.** Quais são os benefícios e as limitações dessas ferramentas?
- **QP3.** Quais funcionalidades são implementadas por essas ferramentas?

4.2.2 Estratégia de Busca

Definir a string de busca é uma etapa crucial em nossa estratégia de pesquisa. Para enfrentar esse desafio de forma eficaz, utilizamos o framework PICOC (População, Intervenção, Comparação, Resultados e Contexto) (PETTICREW; ROBERTS, 2008). Os componentes do framework são definidos da seguinte forma:

- **População:** Estudos que propõem ferramentas para apoiar revisões sistemáticas da literatura (RSLs);
- **Intervenção:** Características e funcionalidades das ferramentas de apoio a RSLs;
- **Comparação:** Análise comparativa das ferramentas com base em suas características, funcionalidades e métodos de avaliação;
- **Resultado:** Um conjunto de abordagens, funcionalidades, atividades, artefatos inovadores, tecnologias utilizadas, métodos de avaliação e informações gerais sobre ferramentas de apoio a RSLs;
- **Contexto:** Contexto acadêmico e científico.

Inicialmente, pesquisamos, revisamos e sintetizamos métodos e resultados de estudos relevantes. Três estudos foram identificados como confiáveis e serviram de base para o desenvolvimento de palavras-chave e sinônimos: Marchezan et al. (2019), Campos,

Damasceno e Valentim (2022a), Barn et al. (2014). Embora esses estudos não estejam diretamente alinhados com os objetivos específicos de nossas questões de pesquisa, eles abordam questões críticas relacionadas ao desenvolvimento de ferramentas para definir e planejar revisões sistemáticas.

Subsequentemente, definimos os termos de busca que serão utilizados nas bases de dados científicas para identificar todos os estudos relevantes que abordem nossas questões de pesquisa (ver Tabela 3). Os estudos identificados passarão pelos critérios de inclusão e exclusão para selecionar os artigos mais pertinentes. Após essa etapa, realizaremos uma análise de conteúdo e criaremos um modelo para identificar e extrair os dados mais significativos dos artigos selecionados. Essas informações servirão de base para responder às questões de pesquisa deste estudo. Os termos e sinônimos definidos estão descritos na Tabela 3, e a *string* de busca completa foi construída com base nesses termos, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 3 – Termos e Sinônimos da *String* de Busca

Termos	Sinônimos
Tool	Software;
Systematic Literature Review	Systematic Mapping Study, SLR, SMS;
Web-based	Collaborative tool, slr-tool;
<i>String</i> de Busca Genérica	
<pre>("tool" OR "software") AND ("Systematic Literature Review" OR "Systematic Mapping Study" OR "SLR" OR "SMS") AND ("web-based" OR "collaborative tool" OR "slr-tool")</pre>	

A estratégia de busca é dividida em seis etapas sequenciais:

1. **Busca nas bases de dados e seleção inicial:** Realização da busca utilizando a *string* de busca definida nas bases de dados selecionadas, seguida da coleta inicial de artigos potencialmente relevantes.
2. **Eliminação de duplicados:** Remoção de artigos duplicados resultantes de buscas em múltiplas bases de dados.
3. **Seleção intermediária:** Avaliação dos artigos com base nos critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos, focando na relevância dos títulos e resumos.
4. **Seleção final e eliminação de divergências:** Revisão completa dos artigos selecionados, resolvendo divergências entre avaliadores, se houver, para garantir a inclusão apenas dos estudos mais relevantes.

5. **Avaliação de qualidade:** Aplicação de critérios de qualidade para validar a relevância e a solidez metodológica dos artigos selecionados.
6. **Extração de dados:** Identificação e extração dos principais dados dos artigos selecionados, com foco nas informações necessárias para responder às questões de pesquisa (QPs) definidas.

A Etapa 1 envolveu a aplicação da *string* de busca formulada de acordo com dois critérios de classificação: o título e o resumo dos estudos. Foi realizada uma busca de escopo aberto, permitindo que os termos de busca aparecessem tanto no título quanto no resumo dos artigos. As bases de dados utilizadas para essa busca incluíram Science Direct, ACM, IEEE, SpringerLink, Google Scholar e Scopus.

4.2.3 Critérios de Seleção

Uma atividade crucial no planejamento da RSL ou MSL é a definição dos Critérios de Inclusão (CIs) e Critérios de Exclusão (CEs). Esses critérios facilitam a seleção de artigos adequados e ajudam a reduzir o número de resultados retornados pelos mecanismos de busca, os quais são posteriormente analisados nas Etapas 2, 3 e 4. Especificamente, se um artigo atender a pelo menos um CI, ele será incluído como um estudo primário; por outro lado, se um artigo estiver associado a pelo menos um CE, ele será excluído da consideração. Neste MSL, definimos os seguintes CIs e CEs:

- **CI1.** Artigos que apresentam uma ferramenta web para apoiar a execução de Revisões Sistemáticas da Literatura ou Estudos de Mapeamento Sistemático;
- **CE1.** Estudos duplicados;
- **CE2.** Estudos que não estão em inglês;
- **CE3.** Estudos que não satisfazem os critérios de inclusão;
- **CE4.** Estudos publicados há mais de 10 anos;
- **CE5.** Estudos que não fornecem acesso completo;
- **CE6.** Estudos que focam em tópicos diferentes de ferramentas baseadas na web que apoiam RSL/SMS;
- **CE7.** Estudos que focam exclusivamente no protocolo de Revisão Sistemática da Literatura sem apresentar uma ferramenta e suas funcionalidades.

Tabela 4 – Base de Dados e *String* de Busca

Base de Dados	<i>String</i> de Busca	Filtros
ACM	("tool"OR "software") AND ("Systematic Literature Review"OR "Systematic Mapping Study"OR "SLR" OR "SMS") AND ("web-based"OR "collaborative tool"OR "slr-tool")	2013-2023 e limitado para Computer Science
IEEE	("tool"OR "software") AND ("Systematic Literature Review"OR "Systematic Mapping Study"OR "SLR" OR "SMS") AND ("web-based"OR "collaborative tool"OR "slr-tool")	2013-2023
Science Direct	("tool"OR "software") AND ("Systematic Literature Review"OR "Systematic Mapping Study"OR "SLR" OR "SMS") AND ("web-based"OR "collaborative tool"OR "slr-tool")	2013-2023 e limitado para Computer Science
Springer Link	("tool"OR "software") AND ("Systematic Literature Review"OR "Systematic Mapping Study"OR "SLR" OR "SMS") AND ("web-based"OR "collaborative tool"OR "slr-tool")	2013-2023 e limitado para Computer Science
SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY ("tool"OR "software") AND ("Systematic Literature Review"OR "Systematic Mapping Study"OR "SLR"OR "SMS") AND ("web-based"OR "collaborative tool"OR "slr-tool")) AND PUBYEAR 2013 AND PUBYEAR 2023 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "COMP"))	2013-2023 e limitado para Computer Science
Google Scholar	("tool"OR "software") AND ("Systematic Literature Review"OR "Systematic Mapping Study"OR "SLR" OR "SMS") AND ("web-based"OR "collaborative tool"OR "slr-tool")	2013-2023 e limitado para 40 páginas

4.2.4 Critério de Qualidade (CQ)

O objetivo dos Critérios de Qualidade (CQs) é avaliar os estudos para medir sua relevância em comparação com os demais. Esses critérios são baseados em vários fatores-chave. Para minimizar a probabilidade de viés, cada CQ foi avaliado individualmente pelos pesquisadores. Nos casos em que as avaliações dos pesquisadores não estavam em concordância, foi alcançado um consenso para determinar a nota final. Cada um dos seguintes critérios de avaliação de qualidade é avaliado de acordo com a seguinte escala de classificação:

Cada critério de avaliação de qualidade e sua respectiva avaliação estão apresen-

Tabela 5 – Pontuação Geral Utilizada no Trabalho.

Intervalo Inicial	Intervalo Final	Descrição
0	1	Muito ruim
1.1	2	Ruim
2.1	3	Regular
3.1	4	Bom
4.1	5	Muito bom

tados na Tabela 5:

- **CQ01:** O estudo apresenta a implementação de uma ferramenta para Revisão Sistemática da Literatura (RSL)?
- **CQ02:** O estudo descreve uma prática baseada em protocolos de revisão sistemática utilizados por pesquisadores?
- **CQ03:** O estudo descreve as fases de uma revisão sistemática relevantes para a ferramenta em discussão?

Na Tabela 6, é possível visualizar a lista de Questões de Avaliação de Qualidade (QAs), juntamente com o mínimo necessário para que o estudo seja considerado elegível.

Tabela 6 – Questões de Qualidade Utilizadas no Trabalho.

ID	Regras	Peso	Mínimo para Aprovar
QA01	Sim (100%)	2	Parcialmente
	Parcialmente(50%)		
	Não(0%)		
QA02	Especificamente (100%)	1	Superficialmente
	Superficialmente(50%)		
	Não (0%)		
QA03	Total (100%)	2	Pouco
	Parcial (50%)		
	Pouco (25%)		
	Nada (0%)		

4.2.5 Estratégia de Extração de Dados

Além dos CQs, estabelecemos os itens de Extração de Dados (DEs). A classificação de alguns dos itens de DEs foi determinada com base em uma análise da literatura relevante. Esse processo garante que as informações mais pertinentes e úteis sejam extraídas de cada estudo, contribuindo para uma análise abrangente e perspicaz. Os itens de DEs (tabela 7) serão utilizados para categorizar e comparar as diversas ferramentas,

métodos e processos identificados nos estudos. Essa abordagem nos permitirá responder de forma eficaz às nossas perguntas de pesquisa e fornecer *insights* valiosos sobre o estado atual das ferramentas de apoio a revisões sistemáticas na engenharia de software.

Os itens de extração de dados foram projetados para garantir uma abordagem estruturada e abrangente na coleta de informações relevantes para o estudo. Os itens **DE1 a DE5** focam na captura de metadados textuais, como título, resumo, palavras-chave, autores e ano de publicação, que são essenciais para identificar estudos relevantes. **DE6 e DE7** são dedicados à coleta de informações específicas sobre ferramentas de RSL, com o DE6 identificando o nome da ferramenta e o DE7 fornecendo uma descrição detalhada para abordar as questões de pesquisa RQ1 e RQ2. **DE8** categoriza o tipo de estudo relacionado a ferramentas de RSL (por exemplo, Diretriz, Fluxo de Trabalho, Framework, Metodologia ou Ferramentas Web) por meio de um campo de múltipla escolha, apoiando o processo de identificação. **DE9 e DE10** utilizam campos de lista de seleção única para classificar sistematicamente os estudos por sua fonte de banco de dados (por exemplo, ACM, IEEE, SCOPUS) e tipo de documento (por exemplo, Artigo, Tese, Artigo de Conferência). **DE11** categoriza as ferramentas por estágio do ciclo de vida, identificando sua fase de desenvolvimento (por exemplo, Análise de Requisitos, Desenvolvimento ou Interface do Usuário). **DE12** aborda a RQ3 ao focar no tipo de suporte fornecido pela ferramenta de RSL (por exemplo, Desktop, Web-based ou Código Aberto). Por fim, **DE13** documenta funcionalidades específicas da ferramenta, contribuindo ainda mais para a análise da RQ3. Juntos, esses itens permitem respostas eficazes às perguntas de pesquisa, ao mesmo tempo em que facilitam comparações significativas entre ferramentas e metodologias.

4.3 Execução

Conforme indicado na Tabela 8, as *strings* de busca geradas nos permitiram recuperar um total de 1.125 estudos da ACM, 672 da SpringerLink, 2.824 da Scopus, 1.104 da Science Direct e 17.400 do Google Scholar. Dentre esses, incluímos 800 estudos extraídos das primeiras 40 páginas do Google Scholar, cada uma contendo 20 resultados, o que representou o maior subconjunto. Além disso, recuperamos 33 estudos da IEEE, que constituíram o menor subconjunto. No total, analisamos e classificamos 6.558 estudos para o nosso MSL.

Vale ressaltar que inicialmente planejamos conduzir a pesquisa em cinco bases de dados. No entanto, devido à ausência de alguns estudos considerados necessários nessas bases, por serem provenientes de outras bases menos conhecidas, decidimos incluir a busca na literatura cinzenta por meio do Google Scholar. Isso aumentou o número total de bibliotecas digitais utilizadas para o MSL. Essa abordagem abrangente garantiu uma ampla cobertura de estudos relevantes, contribuindo para a robustez e a abrangência de nossa revisão de mapeamento sistemático. A Figura 6 apresenta o número total de estudos

Tabela 7 – Questões de Extração utilizadas no estudo.

ID	Descrição	Tipo	Opções	QP
DE1	Resumo	Texto		Identificar
DE2	Título	Texto		Identificar
DE3	Palavras-chave	Texto		Identificar
DE4	Autores	Texto		Identificar
DE5	Ano	Texto		Identificar
DE6	Ferramenta para RSL	Texto		QP1
DE7	Descrição completa da ferramenta de RSL	Texto		QP2
DE8	Tipo de estudo sobre ferramentas de RSL	Múltipla Escolha	Diretriz; Fluxo de trabalho; Framework; Metodologia; Ferramentas Web	Identificar
DE9	Base de dados	Escolha Única	ACM; IEEE; GOOGLE SCHOLAR; SCOPUS; SCIENCE DIRECT; SPRINGER LINK;	Identificar
DE10	Tipo de documento	Escolha Única	Artigo; Artigo no Prelo; Artigo de Conferência; Tese;	Identificar
DE11	Etapa ou fase envolvendo o desenvolvimento da ferramenta de RSL	Múltipla Escolha	Definição de funcionalidades; Pré-produção; Análise de Requisitos; Algoritmos e Documentação de Programação; Desenvolvimento; Publicação da Ferramenta; Interface do Usuário	Identificar
DE12	Tipo de suporte da ferramenta de RSL	Múltipla Escolha	Desktop; Baseada na Web; Github; Documentação; Código Aberto	QP3
DE13	Funcionalidades da ferramenta de RSL	Texto		QP3

Nota: *QP* - Questão de Pesquisa; **Identificar** - Utilizado para auxiliar o pesquisador na identificação dos estudos.

Tabela 8 – Estudos por Base de Dados.

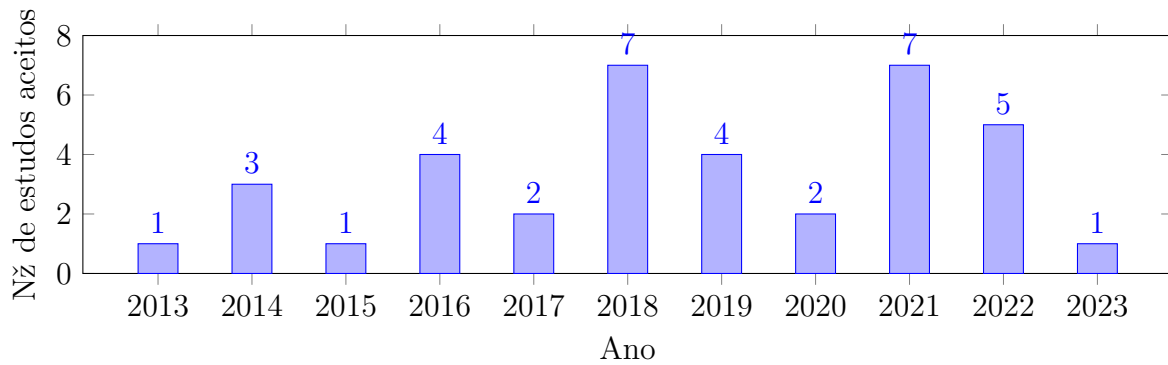
Base de Dados	Estudos	Duplicados	Critérios de CI/CE	Aceitos
ACM	1125	3	8	4
IEEE	33	16	1	1
Science Direct	1104	97	2	0
Springer Link	672	47	0	0
Scopus	2824	35	11	6
Google Scholar	17400 (800)*	18	15	11
Total	6558	216	37	22

* - 800 estudos incluídos referem-se às primeiras 40 páginas (com 20 resultados cada) do Google Scholar.

aceitos a cada ano após a fase de Critérios de Inclusão e Exclusão daMSL.

Os dados abrangem o período de 2013 a 2023, destacando as flutuações no número de estudos que atenderam aos nossos critérios de inclusão ao longo da década. O maior número de estudos aceitos ocorreu em 2018 e 2021, com seis e cinco estudos, respectivamente. Em contraste, alguns anos, como 2013, 2015 e 2023, apresentaram aceitação mínima, com apenas um estudo atendendo aos critérios em cada um desses anos.

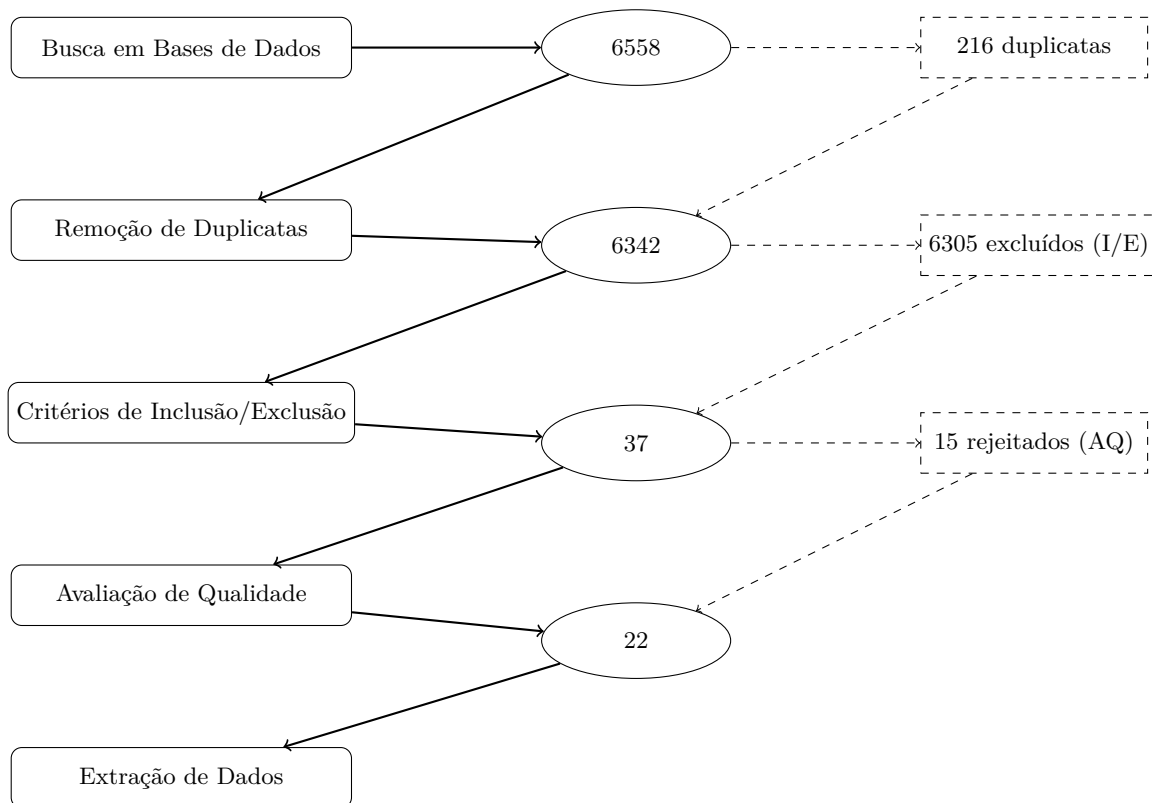
Figura 6 – Estudos aceitos durante a fase de Critérios de Inclusão/Exclusão.



Fonte: Autor

Conforme ilustrado na Figura 7, após a remoção de duplicatas (216 estudos), um total de 6.342 estudos foi analisado com base nos nossos critérios de Inclusão e Exclusão, resultando em 37 estudos restantes para a Avaliação de Qualidade (QA). Durante essa fase, excluímos os estudos que não atenderam ao critério obrigatório CQ1, levando à remoção de 15 estudos do conjunto final aprovado. Consequentemente, apenas 22 estudos foram considerados adequados para extração de dados e para responder às nossas perguntas de pesquisa e objetivos.

Figura 7 – Número de Estudos em Cada Fase do MSL.



Fonte: Autor

4.3.1 Seleção e Avaliação dos Estudos

Esta seção aborda as questões relacionadas à seleção e à avaliação da qualidade dos estudos.

De acordo com o protocolo delineado neste Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), conforme ilustrado na Figura 7, nossos esquemas de seleção e classificação foram gerados por meio das Etapas 1 a 6. Inicialmente, avaliamos os títulos e resumos para aplicar os critérios de inclusão/exclusão. Durante essa fase, identificamos 37 estudos considerados adequados para prosseguir para a etapa seguinte. Na etapa subsequente, buscamos identificar palavras-chave, conceitos e o contexto de pesquisa que sustentam as contribuições dos artigos. As palavras-chave foram então combinadas e agrupadas para desenvolver uma compreensão geral dos diferentes artigos selecionados. Este processo auxilia na definição das facetas e suas categorias, que representam a população dos estudos selecionados.

Algumas categorias foram definidas com base nas palavras-chave identificadas após a revisão dos artigos completos, incluindo o nível de especificidade da metodologia de MSL abordada nos estudos, o domínio das ferramentas discutidas e o tipo de contribuição realizada. No entanto, a faceta do tipo de pesquisa permanece geral e independente de uma área de pesquisa específica.

Durante a avaliação de qualidade, focamos nos estudos que se concentram na implementação ou desenvolvimento de ferramentas que apoiam revisões sistemáticas da literatura ou mapeamentos. Na revisão dos estudos adequados para esta fase, consideramos as ferramentas mencionadas, comparadas ou analisadas nesses artigos.

Conforme exibido na Tabela 9, todos os estudos selecionados durante a etapa de inclusão e exclusão foram avaliados na fase de avaliação de qualidade. Entre os 22 estudos aceitos (59,5%), cinco trabalhos obtiveram pontuação superior a 4 (13,5%, classificados como muito bons ("*very good*"), incluindo Bustos Navarrete et al. (2018), Candela-Uribe et al. (2022), Bigendako. e Syriani. (2018), Sośnicki e Madeyski (2021) e Schoot et al. (2021).

Adicionalmente, destacamos seis trabalhos que alcançaram uma pontuação mediana acima de 3 (18,9%, classificados como bons ("*good*")), os quais incluem Molléri e Benitti (2015), Marshall, Brereton e Kitchenham (2014), Hinderks et al. (2020), Marchezan et al. (2019), Ammirato et al. (2023), Ruiz-Rube et al. (2018) e Kohl et al. (2018).

Com uma pontuação mínima de aceitação de 2 (32,4%, classificados como razoáveis ("*fair*")), os 14 estudos restantes incluem Götz (2018), Santos et al. (2021), Fabbri et al. (2016), Voigt, Kopp e Wild (2021), Barn et al. (2014), Messerschmidt et al. (2022), Karakan (2021), Almutairi e Al-yahya (2019), Ouzzani et al. (2016) e Felizardo e Carver (2020).

Os 15 estudos rejeitados (40,5%) consistem em 9 (21,6%, classificados como fracos ("*poor*")), 5 (13,5%, muito fracos ("*very poor*")) e 2 (5,4%, razoáveis ("*fair*")). Esses

Tabela 9 – Resultados dos Estudos da fase de QA.

ID	Referência	Conferência/Journal	1*	2	3	Pt	Status
1	Campos, Damasceno e Valentim (2022a)	Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES), 2022	S	EP	Pa	4	R
2	Campos, Damasceno e Valentim (2022b)	Brazilian Symposium on Information Systems (SBSI), 2022	Pa	Sup	Pa	3	R
3	Molléri e Benitti (2015)	Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE), 2015	S	Sup	Pa	3.5	A
4	Götz (2018)	ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering (MODELS), 2018	S	Sup	Po	3	A
5	Barn, Barát e Clark (2017)	Innovations in Software Engineering Conference (ISEC), 2017	N	EP	Po	1.5	R
6	Santos et al. (2021)	Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES), 2021	Pa	Sup	Pa	2.5	A
7	Marshall, Brerton e Kitchenham (2014)	Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE), 2014	S	EP	Po	3.5	A
8	Fabbri et al. (2016)	Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE), 2016	S	Sup	Po	3	A
9	Hinderks et al. (2020)	International Conference on Software Engineering (ICSE), 2020	S	EP	Pa	4	A
10	Marchezan et al. (2019)	Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), 2019	S	EP	Pa	4	A
11	Bustos Navarrete et al. (2018)	SoftwareX, v. 7, 2018	S	EP	C	5	A
12	Al-Zubidy et al. (2017)	Information and Software Technology, v. 91, 2017	N	EP	C	3	R
13	Hassler et al. (2016)	Information and Software Technology, v. 70, 2016	N	Sup	Po	1	R
14	Fuenzalida (2016)	Tese de Doutorado, Pontifícia Universidad Católica de Valparaíso, 2016	S	N	N	2	R
15	Yu e Menzies (2019)	Expert Systems with Applications, v. 120, 2019	Pa	N	Po	1.5	R
16	Facchinetti et al. (2022)	Knowledge-Based Systems, v. 251, 2022	N	N	Po	0.5	R
17	Candela-Urbe et al. (2022)	SoftwareX, v. 17, 2022	S	Sup	C	4.5	A
18	Ammirato et al. (2023)	Knowledge Management Research and Practice, v. 21, n. 4, 2023	S	Sup	Pa	3.5	A
19	Voigt, Kopp e Wild (2021)	Central-European Workshop on Services and their Composition (WESOA), 2021	Pa	EP	Po	2.5	A
20	Kohl et al. (2018)	Environmental Evidence, v. 7, n. 1, 2018	S	EP	Pa	4	A
21	Al-Zubidy e Carver (2019)	Empirical Software Engineering, v. 24, n. 1, 2019	N	N	N	0	R
22	Marshall e Brerton (2013)	Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM), 2013	N	Sup	N	0.5	R
23	Barn et al. (2014)	International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS), 2014	S	Sup	Po	3	A
24	Bigendako. e Syriani. (2018)	International Conf. on Model-Driven Engineering and Software Development, 2018	S	EP	C	5	A
25	Sośnicki e Madeyski (2021)	International Conference on Computational Science (ICCS), 2021	S	Sup	C	4.5	A
26	Ruiz-Rube et al. (2018)	Intelligent Data Engineering and Automated Learning (IDEAL), 2018	S	EP	Pa	4	A
27	Messerschmidt et al. (2022)	ACM SIGMIS Conference on Computers and People Research (SIGHCI), 2022	S	Sup	Po	3	A
28	Karakan (2021)	Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Stuttgart, 2021	Pa	EP	Po	2.5	A
29	Stefanovic et al. (2021)	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021	Pa	Sup	Po	2	R
30	Al-Zubidy et al. (2014)	Relatório Técnico, University of Alabama, 2014	N	Sup	Pa	1.5	R
31	Almutairi e Al-yahya (2019)	Computers, Materials & Continua, v. 59, n. 3, 2019	S	Sup	Po	3	A
32	Marcos-Pablos e García-Peñalvo (2018)	International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, 2018	N	Sup	Pa	1.5	R
33	Kellermeyer, Harnke e Knight (2018)	Journal of the Medical Library Association (JMLA), v. 106, n. 4, 2018	Pa	Sup	Po	2	R
34	Schoot et al. (2021)	Nature Machine Intelligence, 2021	S	Sup	C	4.5	A
35	Ouzzani et al. (2016)	Systematic Reviews, v. 5, 2016	S	Sup	Po	3	A
36	van Dinter, Tekinerdogan e Catal (2021)	Information and Software Technology, v. 136, 2021	N	EP	N	1	R
37	Felizardo e Carver (2020)	Springer International Publishing, Cham, 2020	Pa	EP	Po	2.5	A

* – Obrigatório para QA; Pt – Pontuação; S – Sim; Pa – Parcial; N – Não; Sup – Superficialmente; EP – Especificamente; C – Completo; Po – Pouco; A – Aceito; R – Rejeitado

trabalhos não foram aceitos porque não atenderam aos critérios CQ1, CQ2 ou CQ3, que tratavam da implementação de uma ferramenta de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e da apresentação de uma prática baseada em protocolos SLR. Alguns desses estudos forneceram apenas detalhes parciais ou careciam de análises abrangentes sobre o tema desejado para este SMS.

É importante notar que, durante a fase de avaliação de qualidade, identificamos dois estudos (CAMPOS; DAMASCENO; VALENTIM, 2022a; CAMPOS; DAMASCENO; VALENTIM, 2022b) que apresentavam "Título" e "Resumo" em inglês, enquanto o conteúdo completo estava em português. Essa situação contrariou o **Critério de Exclusão 2 (CE2)**, resultando na rejeição desses estudos para análise e extração de dados adicionais.

Por fim, gostaríamos de destacar os trabalhos de (Bustos Navarrete et al., 2018) e (BIGENDAKO.; SYRIANI., 2018), que receberam as pontuações mais altas e se destacaram como os únicos estudos a atingir esse feito. Esses estudos apresentaram uma implementação detalhada de suas respectivas ferramentas, disponibilizaram acesso a um repositório de código de desenvolvimento e incluíram acesso online. Além disso, discutiram como aplicaram o protocolo de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) em seus trabalhos. Todos esses estudos atenderam aos requisitos de Avaliação de Qualidade (QA) e foram aprovados para análise e comparação neste Estudo de Mapeamento Sistemático (SMS).

Para uma análise mais abrangente, podemos examinar os gráficos apresentados na Figura 7. Essa análise fornecerá insights mais profundos sobre os padrões e tendências relacionados às nossas descobertas de pesquisa. A representação visual nas Figuras 8 e 9 facilita uma compreensão mais detalhada dos dados, aprimorando assim a interpretabilidade geral de nossos resultados.

Figura 8 – Estudos por Status de Qualidade

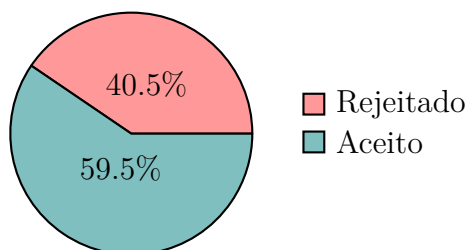
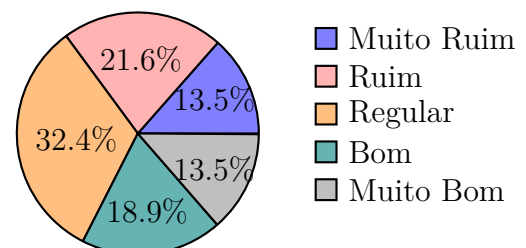


Figura 9 – Estudos por Pontuação Geral



Fonte: Autor

4.4 Resultados

Nesta seção, apresentamos os resultados¹ obtidos do nosso Estudo de Mapeamento Sistemático (MSL), abordando as Questões de Pesquisa (**QP1 e QP2**). A nomenclatura

¹ Resultados disponíveis no repositório: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14865917>

utilizada para os tipos de estudos e artefatos de suporte é específica aos estudos selecionados, refletindo uma transcrição direta dos dados e conceitos derivados deles.

Antes de enumerar e categorizar as ferramentas e resultados da nossa pesquisa, é importante destacar um estudo recente (MARSHALL; BRERETON, 2015) que desenvolveu uma toolbox web. Essa ferramenta consolida informações e critérios de classificação para aproximadamente 30 ferramentas diretamente relacionadas à RSLs ou aspectos associados. Com base nesse *framework*, realizamos uma comparação e validação detalhadas, em conformidade com os critérios estabelecidos nessa plataforma pré-existente, reforçando assim a confiabilidade dos nossos achados neste MSL.

Para abordar a **QP3**, empregamos o método DESMET (*A Method for Evaluating Software Engineering Methods and Tools* (KITCHENHAM; LINKMAN, 2000)) para conduzir uma avaliação detalhada e comparativa das ferramentas de RSL. Esse método fornece uma abordagem estruturada e sistemática para avaliar ferramentas de software com base em critérios predefinidos, garantindo uma avaliação abrangente e contextualmente relevante. O DESMET pressupõe a disponibilidade de múltiplos métodos ou ferramentas alternativas para uma determinada tarefa, com o objetivo principal de identificar a alternativa de melhor desempenho em circunstâncias específicas. Ele permite comparações não apenas entre ferramentas, mas também contra ideais teóricos ou "padrões ouro" quando aplicável. Ao aplicar o DESMET, analisamos aspectos-chave das ferramentas de RSL, como funcionalidade, usabilidade, eficiência e adaptabilidade, com foco em sua capacidade de apoiar processos de revisão sistemática da literatura. Importante ressaltar que o DESMET reconhece a natureza dependente do contexto das avaliações, onde os resultados podem variar de acordo com o ambiente ou as características da organização que utiliza a ferramenta.

- **QP1.** Quais ferramentas estão disponíveis para apoiar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL)?

Para responder à Pergunta de Pesquisa 1 (QP1) neste estudo, examinamos os 22 artigos aceitos durante a fase de avaliação de qualidade, com o objetivo de identificar as principais ferramentas e seus benefícios associados. Durante a extração de dados e a leitura detalhada dos artigos, identificamos 29 ferramentas que oferecem suporte a RSLs, independentemente de suas funcionalidades nesta etapa.

Nossa avaliação revelou que duas dessas ferramentas, **ReLis** e **Buhos**, fornecem informações mais detalhadas sobre seus processos de implementação técnica e desenvolvimento. Outras ferramentas notáveis se destacam por serem baseadas na web e por facilitarem o gerenciamento de protocolos abrangentes de RSL. Estas incluem **ASReview**, **CADIMA**, **Colandr**, **CloudSera**, **CrowdSLR**, **DistillerSR**, **EPPI-Reviewer**, **MySLR**, **Parsifal**, **Rayyan**, **SESRA**, **SLRTool**, **SMS Builder**, **SUMARI**, **SysRev**, **SyRF** e **Thoth**.

Adicionalmente, identificamos outras ferramentas que se concentram na análise de referências, são aplicativos desktop ou possuem custos de uso, mesmo que ofereçam períodos de teste. Essas ferramentas incluem **Covidence**, **JabRef**, **Mendeley**, **StArt**, **Zotero** e **SysRev**, entre outras, conforme detalhado na Tabela 10. Notavelmente, algumas ferramentas (**Colandr**, **DistillerSR**, **Parsifal**, **SLRTool**, **StArt**, **SESRA**, **ReLis**, **Rayyan**, **SLuRP** e **Thoth**) se destacam por serem citadas em múltiplos estudos.

A Tabela 10 apresenta uma comparação e classificação preliminar das ferramentas elegíveis para inclusão na continuação do estudo de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). A análise é baseada em seis critérios considerados essenciais para compreender o posicionamento das ferramentas mapeadas, oferecendo, assim, uma visão mais clara para pesquisadores da comunidade científica.

Critérios Avaliados:

1. **Baseada na Web:** A ferramenta é acessível via web sem a necessidade de instalação local?
 2. **Disponibilidade Online:** A ferramenta está disponível online para uso gratuito ou mediante pagamento?
 3. **Repositório Público no GitHub:** A ferramenta possui um repositório público no GitHub para rastreamento de desenvolvimento e colaboração?
 4. **Código Aberto ou Gratuito:** A ferramenta é de código aberto ou gratuita para uso?
 5. **Suporte e Documentação:** A ferramenta fornece suporte técnico e documentação abrangente?
 6. **Gerenciamento de Protocolo RSL:** A ferramenta permite o gerenciamento completo do protocolo de RSL, incluindo a definição de critérios de inclusão/exclusão, seleção de estudos, extração de dados e análise de qualidade, entre outros recursos?
- **QP2.** Quais são os benefícios e limitações dessas ferramentas?

Em resposta à Pergunta de Pesquisa 2 (QP2), foram identificadas diversas vantagens nas ferramentas que dão suporte à Revisão Sistemática da Literatura (RSL), refletindo a evolução das tecnologias subjacentes a essas ferramentas. Um dos desenvolvimentos mais significativos é a transição dos sistemas para plataformas baseadas na web, que permitem o uso de tecnologias contemporâneas, como algoritmos de aprendizado de máquina e, em alguns casos, a integração de APIs de inteligência artificial para automatizar procedimentos essenciais na condução de uma revisão sistemática da literatura (RSL). Além disso, algumas ferramentas apresentam compatibilidade com plataformas

Tabela 10 – Comparação das Tecnologias de Ferramentas de Apoio a RSL.

Ferramenta (Citados em estudos ID)	Baseada na Web	Disponibilidade Online	GitHub Público	Código Aberto ou Gratuito	Suporte/Documentação	Protocolo SLR
ASReview (28, 34)	✓	✓	✓	P	✓	✗
Buhos (11,27,28)	✓	P	✓	✓	✓	✓
CADIMA (1,11,20)	✓	✓	✗	✓	✓	✓
CloudSERA (26, 27)	✓	✗	✓	✓	✗	P
Covidence (20, 33)	✓	✓	✗	✗	✓	✓
Colandr (20)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CrowdSLR (6)	✓	P	✓	✓	P	P
DistillerSR (20)	✓	✓	✗	✗	✓	P
EPPI-Reviewer (20)	✓	✓	✗	✗	✓	✗
JabRef (10)	✗	✓	✓	✓	✓	✗
LRV (31)	✓	✗	✗	✗	✗	P
Mendeley (26)	✓	✓	✗	✗	✓	✗
MySLR (18)	✓	✓	✗	✓	✓	✗
Parsifal (1,10,11,20,27,33,34,35)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rayyan (1,4,20,27,33,34,35)	✓	✓	✗	P	✓	P
ReLis (1,4,24,28,29)	✓	✓	✓	✓	✓	P
SESRA (1,3,20,29)	✓	✓	✗	✓	✓	✓
SLRTool (4,7,9,11,20,23,26,27,28,29)	✓	✓	✓	P	✗	P
SLR-Kit (13,27)	✗	P	✓	✓	✓	✓
SLuRp (7,11,20,26,28,29,30)	P	✗	✓	✓	✓	✗
SMS Builder (17)	✓	P	✓	✓	✓	✓
StArt (7,8,10,11,20,27,28,29,30)	✗	✗	✗	✓	✗	✓
SUMARI (20)	✓	✓	✗	✗	✓	✓
SysRev (7,28)	✓	✓	✗	P	✓	✗
SyRF (20)	✓	✓	✗	✓	✓	✓
SWIFT-Review (20)	✗	✓	✗	✓	✓	✗
Thoth (1,10,27,28)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Toro (27)	✓	✓	✗	✓	P	✗
Zotero (26)	P	✓	✗	P	✓	✗

P - Parcial, ✗- Não, ✓- Sim

amplamente utilizadas, como *Overleaf* e *CrossRef*, facilitando o processo de escrita e gerenciamento de análises.

No entanto, nossa análise também revelou diversas limitações notáveis. Observamos uma significativa falta de repositórios de conhecimento abrangentes e documentação de suporte adequada, especialmente para pesquisadores iniciantes ou aqueles que não possuem familiaridade com o campo de RSL. Outro ponto crítico é a persistência de ferramentas que não são baseadas na web, o que limita a acessibilidade e o uso contínuo. Algumas dessas ferramentas apresentam problemas ao serem baixadas, enquanto outras se tornaram obsoletas devido à falta de suporte ou à interrupção no desenvolvimento.

Conforme ilustrado na Tabela 10, muitas ferramentas estão desatualizadas, e a ausência de incentivos resultou em ciclos irregulares de manutenção e atualização, que são essenciais para manter a relevância no cenário atual de pesquisa. Além disso, entre as ferramentas que funcionam adequadamente, certas limitações são evidentes, como a ausência de suporte para *snowballing* ou geração de strings de busca. Ademais, apenas poucas ferramentas são capazes de realizar buscas automatizadas diretamente em bases de dados, sendo estas limitadas pelas restrições das próprias bases. Também é importante notar que vários erros foram identificados em diversas ferramentas, alguns dos quais podem comprometer a continuidade das pesquisas e a execução eficaz de RSL.

- **QP3.** Quais recursos são implementados pelas ferramentas?

Por fim, para responder à Pergunta de Pesquisa 3 (QP3), compilamos uma tabela de recursos e características que as ferramentas devem incluir, com base nos estudos de (MARSHALL; BRERETON, 2013; MARCHEZAN et al., 2019). Identificamos as características delineadas por esses autores, juntamente com aquelas previamente listadas em um estudo específico por Marshall, Brereton e Kitchenham (2018), que abrange um total de 22 características.

Como discutido anteriormente, avaliamos sistematicamente as funcionalidades das ferramentas projetadas para apoiar Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs) utilizando uma abordagem de Análise de Funcionalidades baseada na metodologia DESMET. O DESMET, um *framework* de avaliação amplamente reconhecido, oferece uma abordagem sistemática e estruturada para avaliar ferramentas de software, com foco em suas funcionalidades, capacidades e eficácia geral. Essa metodologia nos permitiu realizar uma comparação objetiva e detalhada das ferramentas, garantindo que suas funcionalidades fossem avaliadas de forma abrangente e alinhadas com os requisitos específicos para a condução de RSLs.

A Tabela 11 de 25 funcionalidades e critérios de avaliação abrange quatro conjuntos de recursos: **aspectos econômicos**, **facilidade de uso**, **gestão do processo de RSL** e ferramentas **baseadas na web**. Além disso, incluímos uma funcionalidade relacionada à condução de **RSLs por *Snowballing*** dentro da ferramenta. Com a tabela anterior

Tabela 11 – Conjunto de Recursos e Funcionalidades adaptado de Marshall e Brereton (2013), Marchezan et al. (2019) e Marshall, Brereton e Kitchenham (2018).

Recursos	ID	Funcionalidade	Class.	Peso
Econômico	A1	Uso gratuito ou código aberto	HD	1.5
	A2	Manutenção realizada	HD	
Facilidade de Uso	B1	Facilidade de uso ou instalação	HD	2.0
	B2	Tutoriais	HD	
	B3	Autossuficiente	HD	
Gerenciamento do Processo RSL	C1	Protocolo RSL	D	3.0
	C2	Validação do protocolo	D	
	C3	Busca em bases de dados	HD	
	C4	Seleção de estudos	HD	
	C5	Avaliação de qualidade	HD	
	C6	Extração de dados	HD	
	C7	Análise de texto	N	
	C8	Relatórios	HD	
	C9	Gerar strings de busca	HD	
	C10	Importar estudos	N	
	C11	Suporte ao <i>Snowballing</i>	N	
	C12	Gráficos personalizados	N	
	C13	Múltiplos usuários	M	
	C14	Gerenciamento de documentos	M	
	C15	Segurança	HD	
	C16	Gerenciamento de perfis/papéis	HD	
	C17	Reutilização de dados	HD	
Baseada na Web	D1	Portabilidade no navegador	M	2.5
	D2	Responsividade	M	
	D3	Aplicativo Web Progressivo (PWA)	N	

HD - Altamente Desejável; D - Desejável; N - Bom ter; M - Obrigatório; clas.: Classificação

estabelecida, o próximo passo é quantificar e organizar os resultados. Atribuímos pesos a cada categoria de funcionalidades, determinando que a categoria Gestão do Processo de RSL é de extrema importância, atribuindo-lhe, portanto, o maior peso em nossa avaliação de pesquisa. Essa abordagem garante uma avaliação abrangente e equilibrada das diversas ferramentas, fornecendo *insights* valiosos sobre seus pontos fortes e fracos. Além disso, facilita uma compreensão mais detalhada do panorama das ferramentas de RSL, contribuindo para a robustez geral dos nossos achados. Ao fornecer uma visão abrangente dos recursos e funcionalidades das diversas ferramentas, a tabela facilita uma avaliação sistemática e objetiva. Ela foi construída com base nos estudos analisados e foi adaptada para atender aos requisitos da nossa pesquisa.

Em um esforço para reforçar a credibilidade do processo de pontuação das ferramentas para cada conjunto de funcionalidades delineado na Tabela 12, atribuímos pontuações específicas a cada tipo de classificação (M, HD, D, N), conforme detalhado abaixo:

- **M (Obrigatório):** Essa classificação recebe uma pontuação de **3,0**. Indica que

Tabela 12 – Pontuação atribuída a cada classificação.

ID	Classificação	Pontuação atribuída
1	M- Obrigatório	3.0
2	HD- Altamente Desejável	2.5
3	D- Desejável	2.0
4	N- Bom ter	1.5

o recurso é essencial para que a ferramenta seja considerada eficaz no suporte a revisões sistemáticas da literatura.

- **HD (Altamente Desejável)**: Essa classificação recebe uma pontuação de **2,5**. Indica que o recurso, embora não essencial, melhora significativamente a eficácia e a usabilidade da ferramenta.
- **D (Desejável)**: Essa classificação recebe uma pontuação de **2,0**. Indica que o recurso seria uma adição útil para a ferramenta.
- **N (Bom ter)**: Essa classificação recebe uma pontuação de **1,5**. Indica que o recurso é considerado um "bom ter". Embora não seja obrigatório, ele serve como um diferencial para a ferramenta em questão.
- Nota: Se (**P- Parcial**) for atribuído a qualquer recurso, a pontuação será considerada metade da classificação atribuída.

Após uma análise inicial das ferramentas RSL listadas na Tabela 10, decidimos aumentar a precisão deste estudo excluindo ferramentas que operam exclusivamente em tecnologia *desktop* e/ou aquelas que não estão atualmente disponíveis em um repositório de código para uso ou que não gerenciam o Protocolo RSL em análise comparativa. Consequentemente, as ferramentas **CloudSERA**, **CrowdSLR**, **JabRef**, **LRV**, **Mendeley**, **SLR-Kit**, **SLuRp**, **StArt**, **SWIFT-Review** e **Zotero** não serão discutidas na próxima etapa.

Nossa decisão de concentrar a análise nas ferramentas mais relevantes e acessíveis garante que nossas descobertas sejam aplicáveis e benéficas para um público amplo. Essa abordagem também assegura que nossa análise permaneça atualizada, refletindo o estado atual do campo e as ferramentas que estão ativamente em uso e desenvolvimento. Apesar desse foco, reconhecemos as contribuições de todas as ferramentas no campo e valorizamos seu papel no avanço da prática de revisões sistemáticas da literatura. Esperamos que nossas descobertas inspirem melhorias e inovações futuras nessa área crítica de pesquisa.

Na fase de avaliação subsequente, foi realizado um esforço colaborativo pelos pesquisadores de engenharia de software que conduziram este estudo. Essa análise foi conduzida de forma independente, levando em conta a tabela de ferramentas identificadas durante a fase de extração de dados, bem como as tabelas de funcionalidades. O objetivo

principal foi avaliar quais funcionalidades e tecnologias estão atualmente incorporadas por cada ferramenta, permitindo uma comparação mais precisa por meio de pontuações ponderadas para cada atributo identificado.

Para fins de comparação de funcionalidades neste estudo, as ferramentas estão listadas e avaliadas na Tabela 13 e 14.

Tabela 13 – Comparação das Funcionalidades das Ferramentas de Suporte a RSL - Pesquisador 1

Recursos	ASReview	Buhos	Cadima	Colandr	Covidence	DistillerSR	EPPI-Reviewer	MySLR	Parsifal	Rayyan	ReLis	SESRA	SLR-Tool	SMS Builder	SUMARI	SysRev	SyRF	Thoth	Toro
A1	P	✓	✓	P	✗	✗	P	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	✗	P	✓	✓	✓
A2	✓	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	P	✓	P	✓	✓	✓
B1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B2	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	P	P	✓	✗	✓	P	P
B3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C1	✗	✓	✓	✓	✓	P	✗	✗	✓	P	P	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✗
C2	✗	✓	P	✗	P	P	✗	✗	✓	P	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗
C3	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	P	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
C4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C5	✓	P	P	P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	✓	✗
C6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	P	✓	✓	✓	✓	✗
C7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	P	✓	✓
C9	✗	✗	✗	P	✗	P	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✗
C10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
C11	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	P	✓	✗	✗	✓	P	✗	✗	✗	✗
C12	✓	✓	✓	✓	✓	P	P	✓	✓	✓	✓	✗	P	✓	✓	✓	✗	✓	✓
C13	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C14	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗
C15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C16	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C17	✓	✗	✗	✗	✗	P	P	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗
D1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
D2	✓	✓	✗	P	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
D3	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

P - Parcial, ✗- Não, ✓- Sim

Nesta tabela, as funcionalidades das ferramentas em análise são apresentadas, categorizadas e definidas de acordo com a Tabela 11. Cada funcionalidade é listada na primeira coluna, com uma análise distinta realizada para cada ferramenta incluída no estudo.

Insights do **Pesquisador 1** a partir da avaliação apresentada na Tabela 13 revelam que cinco funcionalidades (B3, C4, C7, C8, C15 e D1) estão presentes em todas as ferramentas analisadas. Em contraste, outras funcionalidades (A1, A2, B1, B2, C1, C2, C5, C6, C9, C10, C11, C12, C13, C16, C17) são prevalentes na maioria das ferramentas, embora não sejam universais. Notavelmente, a funcionalidade D3, juntamente com os itens C2, C3, C9, C11 e C17, é menos comum, aparecendo em apenas uma das ferramentas. Utilizamos as ferramentas disponíveis consultando estudos, documentos, tutoriais e manuais. Para a ferramenta SMS Builder, foi necessário baixar arquivos do repositó-

rio oficial e iniciar o serviço localmente para facilitar uma verificação mais abrangente e confiável.

Tabela 14 – Comparação das Funcionalidades das Ferramentas de Apoio a RSL - Pesquisador 2.

Recursos	ASReview	Buhos	Cadima	Colandr	Covidence	DistillerSR	EPPL-Reviewer	MySLR	Parsifal	Rayyan	ReLis	SESRA	SLR-Tool	SMS Builder	SUMARI	SysRev	SyRF	Thoth	Toro
A1	✓	✓	✓	P	✗	✗	✗	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	✗	P	✓	✓	✓
A2	✓	✗	P	✓	✓	✓	✓	P	P	P	P	P	✗	✗	✓	P	P	✗	✓
B1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B2	✓	P	✗	✓	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	✓	P	P	P	✗	P	✗	P
B3	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C1	✗	P	✓	✓	P	P	✗	✗	✓	P	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✗
C2	✗	P	✓	✗	P	P	✗	✗	✓	P	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗
C3	✗	✗	P	✗	✗	P	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✗
C4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C5	✓	✓	P	P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	✓	✗
C6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	P	✓	✓	✓	P	✗
C7	✓	✓	P	✓	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	P	✓	✓	P	✓	P	✓	✓
C8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	P	P	✓	✓	✓	P	✓	✓
C9	✗	✗	✗	✓	✗	P	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗
C10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
C11	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	P	✓	✗	✗	✓	P	✗	✗	✗	✗
C12	✓	✓	✓	✗	✓	✓	P	✓	✓	✓	✓	✗	P	✓	✗	✓	✗	✓	✓
C13	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C14	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗
C15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C16	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C17	✓	✗	✗	✗	✗	P	P	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	P	P	✓	✗
D1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
D2	✓	✓	✗	P	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
D3	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

P - Parcial, ✗- Não, ✓- Sim

Ao analisar a avaliação conduzida pelo **Pesquisador 2** (Tabela 14), algumas diferenças sutis surgem em comparação com a análise anterior. Essas discrepâncias podem ser atribuídas a dificuldades técnicas ou desafios encontrados durante o uso das ferramentas. A análise destaca que cinco funcionalidades (C4, C14, C15, D1 e D2) estão consistentemente presentes em todas as ferramentas analisadas. Notavelmente, a funcionalidade D3, semelhante aos achados do Pesquisador 1, mas com a inclusão do item C3, é observada em apenas uma ferramenta. Para as demais funcionalidades, sua presença varia entre as ferramentas de forma mais heterogênea. Como parte do processo de avaliação, o Pesquisador 2 utilizou as ferramentas disponíveis online, complementadas por estudos relacionados, documentação, tutoriais e manuais. Especificamente para a ferramenta SMS Builder, o pesquisador consultou seu repositório oficial e um artigo publicado detalhando suas funcionalidades.

Realizamos um exame minucioso de cada ferramenta, revisando documentação, manuais de usuário e acessando repositórios de código. Além disso, baixamos ferramentas de código aberto e tentamos fazer login para avaliar as funcionalidades daquelas disponí-

veis online. Essa abordagem nos permitiu identificar quais ferramentas foram descontinuadas e aquelas que fornecem informações sobre como localizar seu código, possibilitando sua inclusão em nosso Estudo de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL).

Nosso objetivo é realizar uma análise mais aprofundada de quais ferramentas se destacam ou atendem à maioria dessas funcionalidades, avaliando também quais ferramentas são gratuitas e quais requerem pagamento para uso. Buscamos entender como cada ferramenta opera e suas configurações iniciais, além de verificar se elas atendem aos requisitos para registrar um protocolo RSL bem definido e as etapas que abrangem. Adicionalmente, determinaremos se alguma dessas ferramentas é capaz de realizar um estudo de *snowballing*.

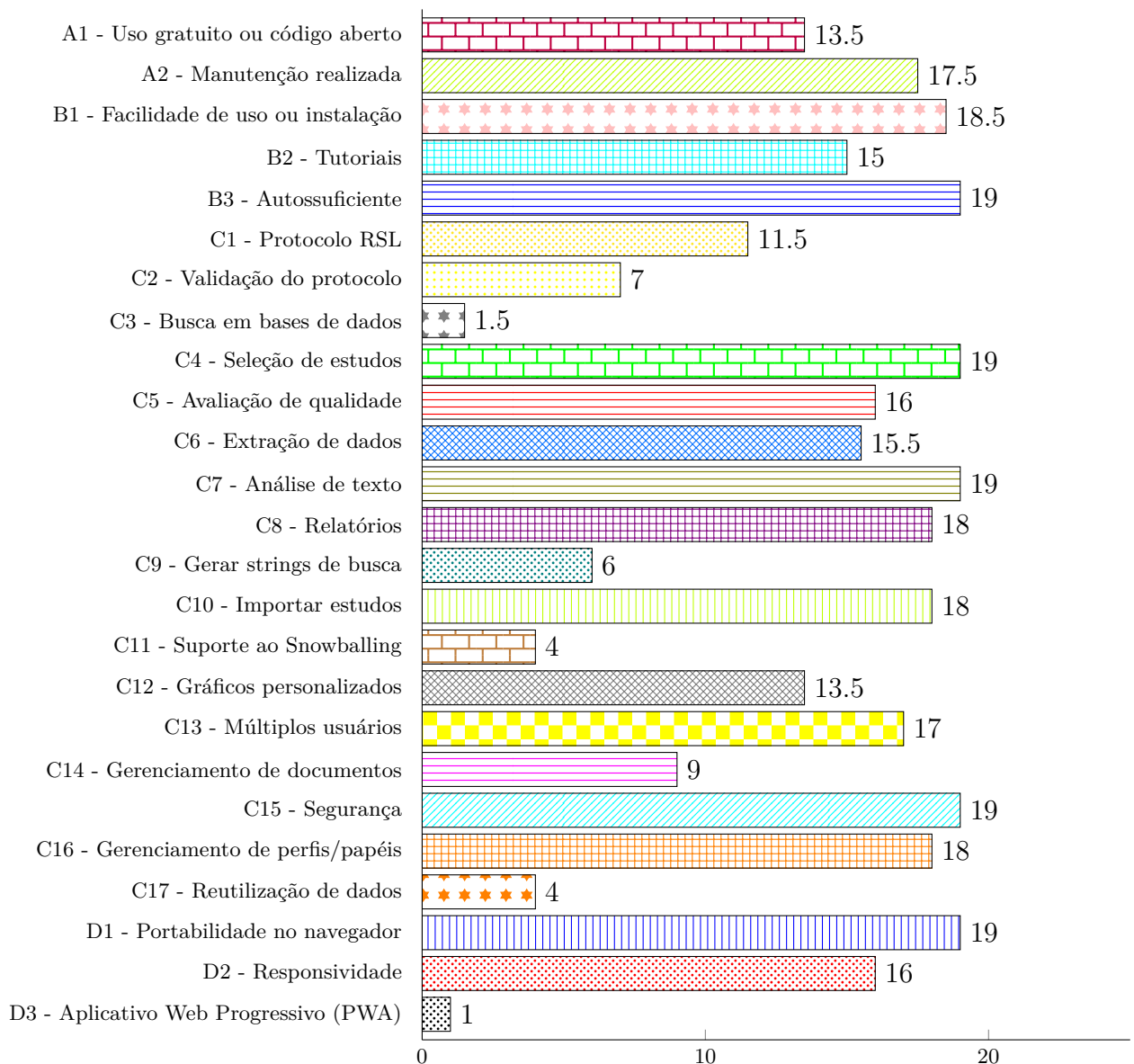
Após verificar e analisar as funcionalidades avaliadas pelos pesquisadores, identificamos as ferramentas que se destacaram mais em comparação com as demais. Entre as 29 ferramentas iniciais, e após a exclusão daquelas que não eram de interesse para este estudo, 19 ferramentas permaneceram disponíveis para apoiar a condução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs), conforme ilustrado na Tabela 13 e 14.

A Figura 10 ilustra a média do número de ferramentas que possuem funcionalidades específicas, com cada funcionalidade listada ao lado do número médio de ferramentas que a incorporam. Notavelmente, funcionalidades como "Autossuficiente" (B3), "Seleção de estudos" (C4), "Análise de texto" (C7), "Segurança" (C15) e "Portabilidade no navegador" (D1) são prevalentes em 19 ferramentas. Em contraste, funcionalidades como "Validação do protocolo" (C2) e "Suporte ao *Snowballing*" (C11) são menos comuns, com uma média de 7 e 4 ferramentas, respectivamente. A funcionalidade menos comum é "Aplicativo Web Progressivo (PWA)" (D3), encontrada em apenas 1 ferramenta em média. Essa distribuição destaca a variabilidade no suporte às funcionalidades entre as ferramentas, refletindo as diferentes prioridades e capacidades dentro da comunidade de pesquisa em engenharia de software.

Antes de prosseguir para a etapa de classificação e ranqueamento das ferramentas, discutiremos brevemente cada uma delas abaixo:

- **ASReview:** Uma ferramenta desenvolvida na Universidade de Utrecht que utiliza técnicas avançadas de aprendizado ativo para classificar grandes volumes de texto. Está organizada em três módulos principais: *Software*, Pesquisa e Educação, garantindo alinhamento entre diferentes aspectos do projeto. Disponível em <https://asreview.nl>.
- **Buhos:** Uma ferramenta multiplataforma que suporta revisões sistemáticas individuais e em grupo. Integra-se com o *Crossref* para deduplicação e informações de referências, gerencia protocolos RSL e suporta *snowballing*. Desenvolvida usando Sinatra, uma Linguagem Específica de Domínio (DSL) baseada em Ruby. Disponível em <https://buhos.org>.

Figura 10 – Gráfico da Média de Ferramentas com funcionalidades



Fonte: Autor

- **Cadima:** Uma ferramenta web gratuita que facilita a condução e documentação de revisões sistemáticas, mapeamentos sistemáticos e outras revisões da literatura. É um *software* cliente-servidor desenvolvido com o *framework* interativo *Scrum* e a ferramenta de gerenciamento de projetos Redmine. A interface do usuário da aplicação web foi desenvolvida em Pré-processador de Hipertexto (PHP) V5.5 usando o *framework* Yii V1.1. Oferece suporte para: (1) desenvolvimento do protocolo de revisão; (2) gerenciamento de resultados de busca (incluindo identificação de duplicados); (3) gerenciamento e condução do processo de seleção de estudos (incluindo verificação de consistência); (4) extração de dados *online* e *offline* ; e (5) avaliação crítica. Disponível em <https://www.cadima.info/>.

- **Colandr:** *Software* assistido por computador para mapeamento sistemático e síntese de evidências, baseado na web e gratuito, que utiliza aprendizado de máquina para ajudar na triagem de artigos e extração de dados. Inclui as etapas de revisão sistemática: (1) Realização de estudo piloto/escopo e desenvolvimento do protocolo; (2) Realização de buscas em bases de dados; (3) Verificação de duplicados; (4) Triagem de artigos e seleção de estudos; (5) Codificação/extração de dados para meta-análises; (6) Síntese quantitativa/qualitativa de resultados; e (7) Geração de relatórios. Disponível em <https://www.colandrapp.com>.
- **Covidence:** Uma ferramenta paga usada para executar as etapas de uma RSL. Destaca-se pelos recursos de aprendizado de máquina e gerenciamento de estudos. Oferece testes gratuitos. Disponível em <https://get.covidence.org/literature-review>.
- **DistillerSR:** Uma ferramenta baseada na web para qualquer campo de pesquisa, com planos de assinatura mensal. Originalmente projetada para apoiar revisões sistemáticas, oferece suporte para triagem de revisores, resolução de conflitos, detecção de duplicados, buscas em bases de dados e geração de relatórios como Itens Preferenciais para Relatórios de Revisões Sistemáticas e Meta-Análises (PRISMA). Disponível em <https://www.distillersr.com/>.
- **EPPI-Reviewer:** *Software* baseado na web para gerenciar e analisar dados em revisões de literatura, oferecendo suporte a diversos tipos de revisões sistemáticas, como meta-análises e sínteses temáticas. Possui recursos avançados de mineração de texto. Disponível em <https://eppi.ioe.ac.uk/eppireviewer-web/home>.
- **MySLR:** Uma plataforma em nuvem para realizar revisões sistemáticas a partir de metadados de artigos digitais usando algoritmos de aprendizado de máquina não supervisionados. Suporta apenas as bases de dados Scopus, Web of Science e PubMed. Disponível em <https://myslr.unical.it>.
- **Parsifal:** Uma ferramenta online projetada para apoiar pesquisadores na realização de revisões sistemáticas dentro do contexto de Engenharia de Software. Ajuda em todas as etapas do processo de revisão e permite o trabalho colaborativo. Disponível em <https://parsif.al>.
- **Rayyan:** Uma ferramenta gratuita (com uso limitado) que oferece funcionalidades de avaliação de estudos e referências nas versões pagas. Única por ter um aplicativo móvel. Disponível em <https://www.rayyan.ai>.
- **ReLis:** Ferramenta *open-source* que oferece suporte essencial para a condução de revisões sistemáticas de alta qualidade. Suporta planejamento, importação de artigos, avaliação de qualidade e extração de dados. Disponível em <https://relis.iro.umontreal.ca>.

- **SESRA:** Suporta revisões sistemáticas em ES, pesquisa colaborativa e todas as fases do processo, seguindo diretrizes de Kitchenham e Charters. Disponível em <http://sesra.net>.
- **SLR-Tool:** Focado na criação e gerenciamento de projetos RSL, importa resultados de busca de mecanismos e gerencia a inclusão/exclusão de artigos. Disponível em <https://www.slr-tool.com>.
- **SMS Builder:** *Software* desenvolvido em Java para ajudar pesquisadores a seguirem o processo de construção de SMS. É *open-source* e possui repositório público, mas não está disponível *online*. Disponível em <https://github.com/grid-ug/sms-builder>.
- **SUMARI:** Ferramenta web com planos de assinatura mensal, projetada para ajudar pesquisadores a conduzir até 10 tipos diferentes de revisões. Inclui triagem de artigos, extração de dados e geração de relatórios. Disponível em <https://sumari.jbi.global>.
- **SysRev:** Plataforma baseada na web para revisão e extração de dados de documentos. A versão gratuita permite projetos públicos ilimitados, enquanto a versão paga oferece funcionalidades adicionais. Disponível em <https://www.sysrev.com>.
- **SyRF:** *Software* baseado na web desenvolvido para gerenciar e analisar dados em revisões de literatura, especialmente na pesquisa pré-clínica. Disponível em <https://syrf.org.uk>.
- **Thoth:** Ferramenta multiplataforma colaborativa desenvolvida na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), que gerencia protocolos RSL. Disponível em <https://lesse.com.br/tools/thoth>.
- **Toro:** Desenvolvida em Python, foi projetada para busca unificada, extração de informações e categorização de artigos, com gráficos interativos. Disponível em <https://www.toro.ac.nz>.

Após concluir a análise das 25 funcionalidades para cada ferramenta, realizamos uma amostragem e classificação visual com base na pontuação total obtida para cada conjunto de funcionalidades, considerando os pesos e pontuações atribuídos a cada tipo de classificação. O objetivo não é determinar qual ferramenta é a melhor, mas sim quantificar o número de funcionalidades oferecidas, promovendo a otimização dessa etapa na pesquisa acadêmica.

A Tabela 15 apresenta a classificação e as pontuações totais atribuídas às ferramentas de Revisão Sistemática da Literatura (SLR) analisadas. A pontuação foi determinada com base em quatro critérios específicos:

Tabela 15 – Classificação e pontuação total das ferramentas analisadas

Ferramenta	A - Econômico		B - Facilidade de Uso		C - Gestão do Processo de RSL		D - Baseado na Web		Pontuação Total		Média da Pontuação	Classificação
	RS1	RS2	RS1	RS2	RS1	RS2	RS1	RS2	RS1	RS2		
Thoth	7,50	3,75	12,50	10,00	94,50	90,75	15,00	15,00	129,50	119,50	124,50	1º
Parsifal	7,50	5,62	15,00	15,00	87,00	87,00	15,00	15,00	124,50	122,62	123,56	2º
SMS Builder	5,62	3,75	12,50	12,50	87,75	87,75	15,00	15,00	120,87	119,00	119,93	3º
DistillerSR	3,75	3,75	15,00	15,00	86,25	84,75	15,00	15,00	120,00	118,50	119,25	4º
Buhos	7,50	3,75	15,00	12,50	89,25	79,50	15,00	15,00	126,75	110,75	118,75	5º
Covidence	3,75	3,75	15,00	15,00	85,50	82,50	15,00	15,00	119,25	116,25	117,75	6º
Rayyan	5,62	5,62	15,00	15,00	77,25	77,25	18,75	18,75	116,62	116,62	116,62	7º
SESRA	7,50	5,62	15,00	15,00	80,25	78,00	15,00	15,00	117,75	113,62	115,68	8º
ReLis	7,50	5,62	12,50	10,00	81,00	84,00	15,00	15,00	116,00	114,62	115,31	9º
SUMARI	3,75	3,75	15,00	12,50	80,25	79,50	15,00	15,00	114,00	110,75	112,37	10º
MySLR	7,50	5,62	15,00	15,00	75,00	75,00	15,00	15,00	112,50	110,62	111,56	11º
SyRF	7,50	5,62	15,00	12,50	78,00	77,25	7,50	15,00	108,00	110,37	109,18	12º
Colandr	3,75	5,62	15,00	15,00	78,00	74,25	11,25	15,00	108,00	109,87	108,93	13º
SysRev	3,75	3,75	10,00	10,00	76,50	80,25	15,00	15,00	105,25	109,00	107,12	14º
EPPI-Reviewer	5,62	3,75	15,00	12,50	78,00	63,75	11,25	15,00	109,87	95,00	102,43	15º
ASReview	5,62	7,50	15,00	10,00	67,50	67,50	15,00	15,00	103,13	100,00	101,56	16º
Cadima	7,50	5,62	10,00	10,00	72,75	78,75	7,50	7,50	97,75	101,87	99,81	17º
SLR-Tool	7,50	3,75	12,50	12,50	52,50	57,75	15,00	15,00	87,50	89,00	88,25	18º
Toro	7,50	7,50	12,50	12,50	48,00	48,00	15,00	15,00	83,00	83,00	83,00	19º

Legenda: RS1 – Pesquisador 1; RS2 – Pesquisador 2

Nota: A tabela apresenta as pontuações parciais das ferramentas em cada área correspondente à tabela de recursos definida para este estudo.

 Maior valor por critério

 Menor valor por critério

- **Econômico (A):** Este critério avalia a relação custo-benefício das ferramentas, se são gratuitas ou pagas. As pontuações são apresentadas como valores numéricos, com este grupo de funcionalidades possuindo um "peso de 1,5", podendo atingir uma pontuação máxima de 7,5 pontos.
- **Facilidade de Uso (B):** Este critério avalia a facilidade de uso das ferramentas, observando a existência de documentos e manuais. Este grupo possui um "peso de 2,0" e pode atingir uma pontuação máxima de 15 pontos.
- **Gerenciamento do Processo RSL (C):** Este critério avalia o quão bem a ferramenta suporta as diferentes etapas da condução de uma RSL ou MSL, tanto na fase de planejamento quanto na execução. Este grupo concentra as funcionalidades consideradas importantes e desejadas nessas ferramentas, portanto, possui o "maior peso de 3,0", podendo atingir uma pontuação máxima de 115,5 pontos.
- **Baseada na Web (D):** Este critério avalia se a ferramenta é baseada na web e se possui funcionalidades móveis. Este grupo possui um peso de 2,5 e atribui uma pontuação máxima de 18,75 pontos.

O uso da média para a pontuação final na análise das ferramentas tem como objetivo aumentar a confiabilidade e a robustez da avaliação. Essa abordagem incorpora as perspectivas distintas dos dois pesquisadores envolvidos, aproveitando seus conhecimentos e experiências específicas no campo. O uso da média ajuda a reduzir vieses individuais ao equilibrar as diferentes visões e experiências dos pesquisadores, o que minimiza potenciais tendências na avaliação. Além disso, a combinação das avaliações de dois especialistas aumenta a confiabilidade e a precisão do processo, garantindo que a pontuação final reflita uma perspectiva mais ampla. Por fim, o cálculo simples da média assegura um processo mais transparente, permitindo uma fácil replicação por outros pesquisadores.

4.5 Discussão

Nesta seção, discutimos os resultados da avaliação das ferramentas projetadas para gerenciar a fase de planejamento de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs). As ferramentas foram avaliadas com base em quatro critérios principais: Pontuação Econômica (1,5), Facilidade de Uso (2,0), Processo de RSL (3,0) e Baseado na Web (2,5). As pontuações totais para cada ferramenta foram calculadas pela média das pontuações de dois revisores (RS1 e RS2). As ferramentas foram então classificadas de acordo, e os resultados são apresentados na Tabela 15. Abaixo, analisamos os resultados, destacamos as ferramentas com melhor desempenho e discutimos seus pontos fortes e fracos em relação aos critérios avaliados.

4.5.1 Ferramentas com Melhor Desempenho

Os aspectos discutidos nesta seção são ilustrados na Figura 11 e detalhados na Tabela 15.

Thoth (1º Lugar - 124,50)

Thoth surge como a ferramenta com melhor desempenho, destacando-se nas categorias Processo de RSL e Baseado na Web. Sua alta pontuação no critério Processo de RSL reflete sua funcionalidade robusta para gerenciar protocolos de RSL, incluindo planejamento, seleção de estudos, avaliação de qualidade e extração de dados. A natureza multiplataforma e os recursos colaborativos do Thoth o tornam uma escolha forte para equipes que realizam revisões sistemáticas.

- **Pontuação Econômica:** 5,62 (Custo-efetividade moderada)
- **Facilidade de Uso:** 11,25 (Amigável ao usuário)
- **Processo de RSL:** 92,62 (Excelente suporte para processos de RSL)
- **Baseado na Web:** 15 (Totalmente baseado na web com alto desempenho)

Parsifal (2º Lugar - 123,56)

Parsifal ocupa o segundo lugar, atingindo pontuações perfeitas nos critérios Facilidade de Uso e Baseado na Web. É particularmente adequado para pesquisadores em Engenharia de Software, fornecendo suporte abrangente para todas as etapas do processo de RSL, desde o planejamento até a execução. Além disso, seu recurso de espaço de trabalho colaborativo oferece uma vantagem significativa para equipes de pesquisa distribuídas.

- **Pontuação Econômica:** 6,56 (Custo-efetivo)
- **Facilidade de Uso:** 15 (Altamente amigável ao usuário)
- **Processo de RSL:** 87 (Forte suporte para processos de RSL)
- **Baseado na Web:** 15 (Totalmente baseado na web com alto desempenho)

SMS Builder (3º Lugar - 119,93)

SMS Builder, uma ferramenta de código aberto, ocupa o terceiro lugar. Ele demonstra um forte desempenho no critério Processo de RSL, oferecendo funcionalidades projetadas especificamente para apoiar as etapas de Estudos de Mapeamento Sistemático (SMS). Embora não esteja disponível online, sua implantação baseada em Docker garante acessibilidade para pesquisadores dispostos a configurá-lo localmente.

- **Pontuação Econômica:** 4,68 (Custo-efetividade moderada)
- **Facilidade de Uso:** 12,5 (Amigável ao usuário)
- **Processo de RSL:** 87,75 (Forte suporte para processos de RSL)
- **Baseado na Web:** 15 (Totalmente baseado na web com alto desempenho)

DistillerSR (4º Lugar - 119,25)

DistillerSR é uma ferramenta baseada na web que se destaca nos critérios Facilidade de Uso e Baseado na Web. Ele fornece recursos robustos para gerenciar RSLs, incluindo triagem de revisores duplos, resolução de conflitos e relatórios compatíveis com PRISMA. Embora seu modelo baseado em assinatura possa ser uma limitação para alguns usuários, sua funcionalidade abrangente justifica sua alta classificação.

- **Pontuação Econômica:** 3,75 (Custo-efetividade moderada)
- **Facilidade de Uso:** 15 (Altamente amigável ao usuário)
- **Processo de RSL:** 85,5 (Forte suporte para processos de RSL)
- **Baseado na Web:** 15 (Totalmente baseado na web com alto desempenho)

Buhos (5º Lugar - 118,75)

Buhos é uma ferramenta multiplataforma projetada para apoiar revisões sistemáticas individuais e colaborativas. Ele se integra ao Crossref para deduplicação e gerenciamento de referências e é uma das poucas ferramentas que suportam snowballing. Sua alta pontuação no critério Processo de RSL destaca sua versatilidade e conjunto abrangente de recursos.

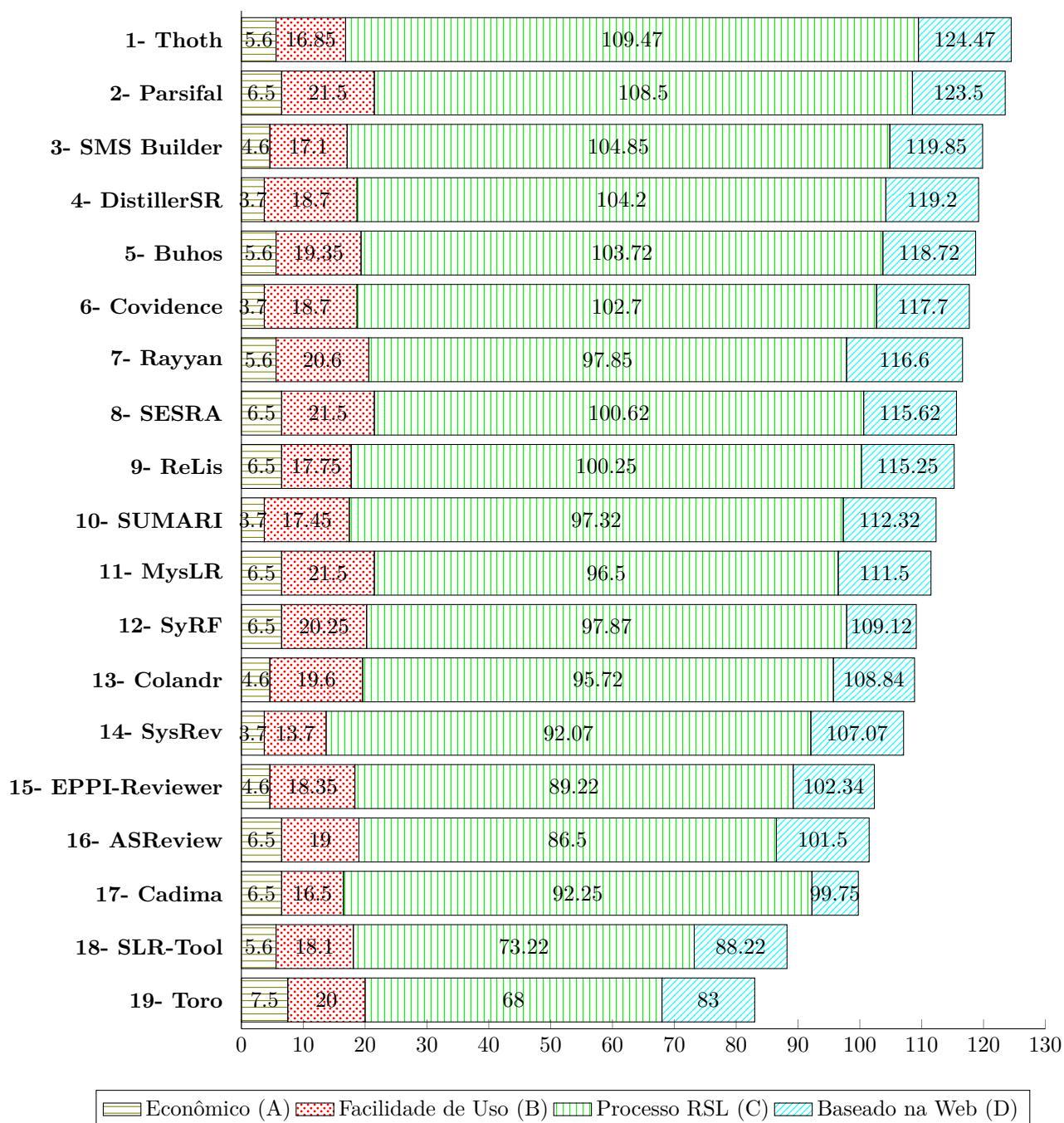
- **Pontuação Econômica:** 5,62 (Custo-efetividade moderada)
- **Facilidade de Uso:** 13,75 (Amigável ao usuário)
- **Processo de RSL:** 84,37 (Forte suporte para processos de RSL)
- **Baseado na Web:** 15 (Totalmente baseado na web com alto desempenho)

4.5.2 Principais Observações

Pontuação Econômica:

- Ferramentas como Parsifal e Thoth oferecem um bom equilíbrio entre custo e funcionalidade, tornando-as acessíveis a uma ampla gama de usuários.

Figura 11 – Gráfico de Classificação de Ferramentas com Base na Pontuação Média



Fonte: Autor

- Ferramentas pagas como Covidence e DistillerSR pontuam menos neste critério devido aos seus modelos baseados em assinatura; no entanto, elas compensam com recursos avançados e facilidade de uso.

Facilidade de Uso:

- Parsifal, DistillerSR e Covidence alcançam pontuações altas nesta categoria, demonstrando suas interfaces amigáveis e intuitivas, mesmo para pesquisadores com pouca experiência técnica.
- Ferramentas como SLR-Tool e Toro pontuam menos, indicando que podem exigir uma curva de aprendizado mais acentuada e mais esforço para serem usadas de forma eficaz.

Processo de RSL:

- Thoth, Parsifal e SMS Builder se destacam neste critério, fornecendo suporte abrangente para todas as etapas do processo de RSL, incluindo planejamento, extração de dados e relatórios.
- Ferramentas como EPPI-Reviewer e ASReview pontuam menos, sugerindo limitações em funcionalidades avançadas ou a necessidade de intervenção manual em tarefas específicas.

Baseado na Web:

- A maioria das ferramentas, incluindo Thoth, Parsifal e DistillerSR, são totalmente baseadas na web, garantindo alto desempenho e acessibilidade em diversos dispositivos.
- SMS Builder é uma exceção, exigindo configuração local usando *Docker*, o que pode restringir a acessibilidade para alguns usuários.

4.5.3 Recursos Notáveis

A classificação das ferramentas reflete seu desempenho geral nos critérios avaliados. Thoth, Parsifal e SMS Builder surgem como as ferramentas com melhor desempenho, oferecendo uma combinação equilibrada de custo-benefício, facilidade de uso e suporte robusto para o processo de RSL. No entanto, é importante observar que as ferramentas com classificação mais baixa não são necessariamente inadequadas; elas podem simplesmente carecer de certos recursos ou exigir melhorias na usabilidade. Cada ferramenta tem seus pontos fortes únicos e pode ser utilizada de forma eficaz em contextos específicos, dependendo das necessidades dos pesquisadores.

- **Suporte a Snowballing:** Apenas algumas ferramentas, como Buhos, ReLis e SMS Builder, fornecem suporte para *snowballing*, uma técnica usada para identificar estudos adicionais por meio da análise de referências. Esse recurso ainda não está amplamente disponível, e a maioria das ferramentas exige a execução manual do *snowballing*.
- **Aplicativo Móvel:** Rayyan se destaca como a única ferramenta com um aplicativo móvel nativo, oferecendo uma opção conveniente para pesquisadores que precisam trabalhar em movimento.
- **Colaboração:** Ferramentas como Thoth, Parsifal e Buhos oferecem recursos colaborativos, permitindo que equipes distribuídas geograficamente trabalhem juntas em projetos de RSL.

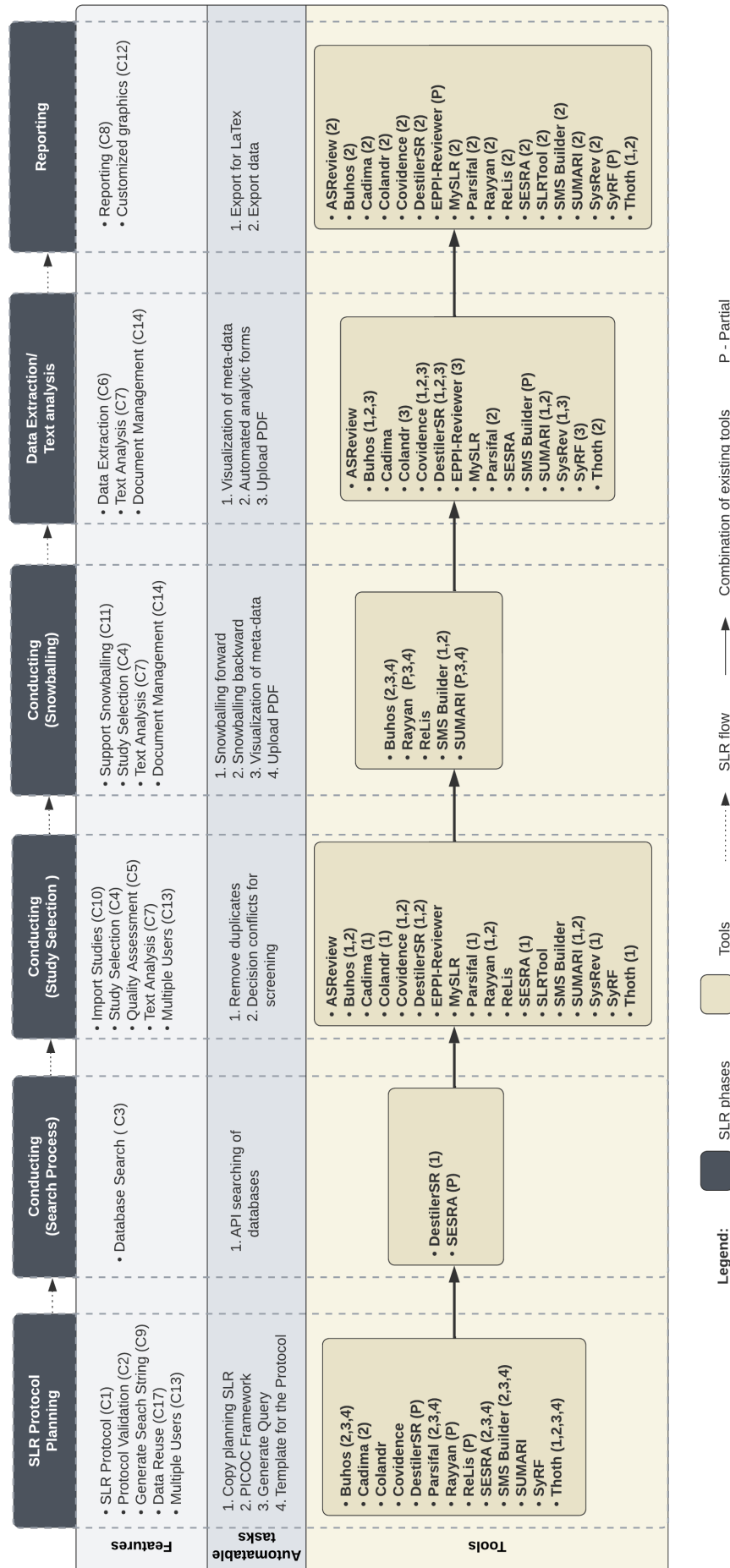
É crucial enfatizar que a classificação das ferramentas é baseada nas funcionalidades que cada uma oferece. Isso significa que algumas ferramentas podem ter recebido pontuações mais baixas não porque são inerentemente inadequadas, mas porque não oferecem suporte completo a funcionalidades específicas necessárias para o planejamento e execução de revisões ou mapeamentos sistemáticos da literatura, conforme ilustrado na Figura 12. Nesta análise, as ferramentas com pontuações mais altas são aquelas que oferecem o suporte mais abrangente para essas funcionalidades.

4.5.4 Limitações e Generalização

Embora nosso estudo forneça percepções sobre o estado atual das ferramentas de RSL, algumas limitações devem ser reconhecidas. Primeiro, a seleção dos estudos foi baseada em critérios predefinidos de inclusão e exclusão, o que pode ter levado à exclusão de ferramentas potencialmente relevantes que não atenderam a esses critérios. Segundo, nossa avaliação se baseou em informações publicamente disponíveis, como documentação e tutoriais, que podem não refletir completamente a usabilidade prática ou o desempenho das ferramentas em cenários reais. Por fim, embora o método DESMET seja robusto, ele envolve um certo grau de subjetividade na pontuação e na ponderação das características, o que pode influenciar a classificação final das ferramentas.

Os resultados deste estudo estão principalmente voltados para ferramentas que apoiam RSLs no contexto da engenharia de software e áreas relacionadas. Embora muitas das ferramentas identificadas sejam independentes de domínio e possam ser aplicadas a outras áreas de pesquisa, sua eficácia pode variar dependendo dos requisitos e restrições específicos de cada domínio. Portanto, pesquisadores de outras disciplinas devem avaliar cuidadosamente a adequação dessas ferramentas para suas necessidades específicas antes de adotá-las.

Figura 12 – Funcionalidades, tarefas automatizáveis e cadeia de ferramentas existentes.



Fonte: Autor

4.5.5 Implicações Práticas e Direções Futuras

Os resultados deste estudo têm diversas implicações práticas para pesquisadores e profissionais que conduzem RSLs. Primeiro, a identificação das ferramentas de melhor desempenho, como Thoth, Parsifal e SMS Builder, fornece um ponto de partida para pesquisadores que desejam otimizar seus processos de revisão. Essas ferramentas oferecem suporte robusto para atividades essenciais de RSL, incluindo seleção de estudos, extração de dados e geração de relatórios, o que pode reduzir significativamente o tempo e o esforço necessários para a realização de revisões sistemáticas. Segundo, nossa análise destaca a importância de recursos como automação, colaboração e acessibilidade baseada na web, que são fundamentais para melhorar a eficiência e a qualidade das RSLs. Assim, os pesquisadores devem priorizar ferramentas que ofereçam esses recursos ao escolher uma solução para seus projetos.

Trabalhos futuros podem expandir a avaliação para incluir critérios adicionais, como integração com outras ferramentas de pesquisa, suporte a técnicas avançadas de mineração de texto e capacidade de lidar com grandes volumes de dados. Além disso, coletar *feedback* de usuários e conduzir estudos de caso pode fornecer *insights* mais aprofundados sobre a usabilidade prática e a eficácia dessas ferramentas em projetos reais de RSL.

4.5.6 Ameaças a Validade

Em relação às ameaças à validade do estudo observadas no SMS, as principais são descritas abaixo, de acordo com as categorias delineadas por Wohlin et al. (2012).

- **Validade de Construção:** É importante reafirmar que nosso mapeamento está baseado nas diretrizes propostas por Kitchenham e Charters (2007), amplamente aceitas no campo da ES para compor Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs) ou Estudos de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSLs).
- **Validade Interna:** Para mitigar potenciais vieses e melhorar o processo de classificação do estudo, a seleção dos estudos para extração de dados foi conduzida em duas etapas. A primeira etapa focou nos estudos mais relevantes, enquanto a segunda etapa envolveu um conjunto maior de estudos para garantir equilíbrio. Por fim, a classificação das ferramentas foi realizada de forma independente por dois pesquisadores, com o objetivo de alcançar um consenso na avaliação das ferramentas.
- **Validade Externa:** Utilizamos um protocolo amplamente aceito e validado, conforme descrito na Seção 4.2. Isso possibilita que outros pesquisadores ou grupos de pesquisa repliquem esta revisão e verifiquem os resultados obtidos ao responder às perguntas de pesquisa.

- **Validade de Conclusão:** Para mitigar a subjetividade inerente à análise e seleção de estudos, este MSL adotou a quantificação e a pontuação objetiva com base nos pesos para as Avaliações de Qualidade (QAs) e suas respostas. Para os resultados da Questão de Pesquisa 1 (QP1), foram utilizadas nomenclaturas adotadas nos próprios estudos, minimizando a ambiguidade na interpretação dos objetivos deste estudo e resultando em conclusões claras sobre as ferramentas e suas principais vantagens. A elaboração dos resultados para as Questões de Pesquisa 2 (QP2) e 3 (QP3) está baseada nas funcionalidades e principais desvantagens das ferramentas identificadas, que foram avaliadas e classificadas de acordo com suas pontuações finais. Embora a utilização de pontuações e critérios estruturados contribua para tornar o processo de análise mais sistemático e transparente, é importante reconhecer que decisões relacionadas à definição dos critérios, atribuição de pesos e interpretação das funcionalidades das ferramentas ainda dependem do julgamento dos pesquisadores. Para reduzir possíveis vieses, foram adotadas estratégias como a definição prévia do protocolo de pesquisa, a aplicação sistemática dos critérios estabelecidos e a revisão independente das classificações realizadas.

4.5.6.1 Análise de Funcionalidades

A principal ameaça à validade da análise de funcionalidades reside na natureza subjetiva do processo de avaliação das ferramentas selecionadas, que se baseia no julgamento dos autores. No entanto, atenção considerável foi dedicada ao desenvolvimento deste método analítico. Para isso, foram estabelecidos conjuntos de funcionalidades com importância ponderada e procedimentos de interpretação para o processo de pontuação, com base na literatura e nas funcionalidades identificadas. Embora o processo de pontuação contenha, por natureza, um elemento subjetivo particularmente na interpretação de funcionalidades parcialmente suportadas, precauções foram tomadas para garantir que a avaliação de cada ferramenta fosse conduzida de forma consistente e justa, de acordo com os critérios estabelecidos.

4.6 Resumo do Capítulo

Existem desafios únicos associados ao desenvolvimento de um mapeamento sistemático para identificar funcionalidades e ferramentas que estejam alinhadas com o tema principal deste estudo. Isso evidencia sua natureza interdisciplinar, a criatividade dos desenvolvedores e as técnicas que se adequam diretamente ao conteúdo proposto na literatura específica de ES.

Este MSL auxilia na identificação de estudos que apresentam abordagens para ferramentas projetadas para apoiar a condução, elaboração e execução de todas as etapas de uma revisão sistemática da literatura.

Nosso MSL fornece um protocolo replicável para pesquisadores, completo com objetivos bem definidos, questões, métricas, estratégia de busca, critérios de inclusão e exclusão, e perguntas para avaliação de qualidade, em conformidade com as melhores práticas em engenharia de software.

Seguindo este protocolo, recuperamos **6.558** estudos de bases de dados digitais, aplicando critérios de inclusão e exclusão e classificando-os de acordo com a qualidade. Ao final, analisamos informações de **37** estudos e extraímos dados de **22** para responder às nossas perguntas de pesquisa e alcançar os objetivos.

A análise produziu resultados que demonstram contribuições relevantes para o campo, com a maioria sendo composta por técnicas, *frameworks* ou ferramentas. Entre os **37** estudos primários, identificamos trabalhos que se concentravam exclusivamente em metodologia ou técnicas sem a utilização de ferramentas; portanto, esses foram excluídos da avaliação de qualidade.

Por outro lado, todos os **22** estudos classificados apresentaram diversas técnicas e funcionalidades desse processo, oferecendo recursos variados que facilitam e otimizam a execução e o mapeamento de pesquisas. Isso é crucial porque pesquisadores e profissionais podem optar por utilizar abordagens que incluam ferramentas de suporte, já que, em geral, demandam menos esforço para serem aplicadas.

Entre as **29** ferramentas identificadas neste estudo, após a análise das **19** consideradas elegíveis, destacamos 6 na Seção 4.4, que demonstraram capacidades para realizar toda a revisão sistemática com suporte tecnológico, eliminando assim a necessidade de processos manuais que podem ser extremamente demorados.

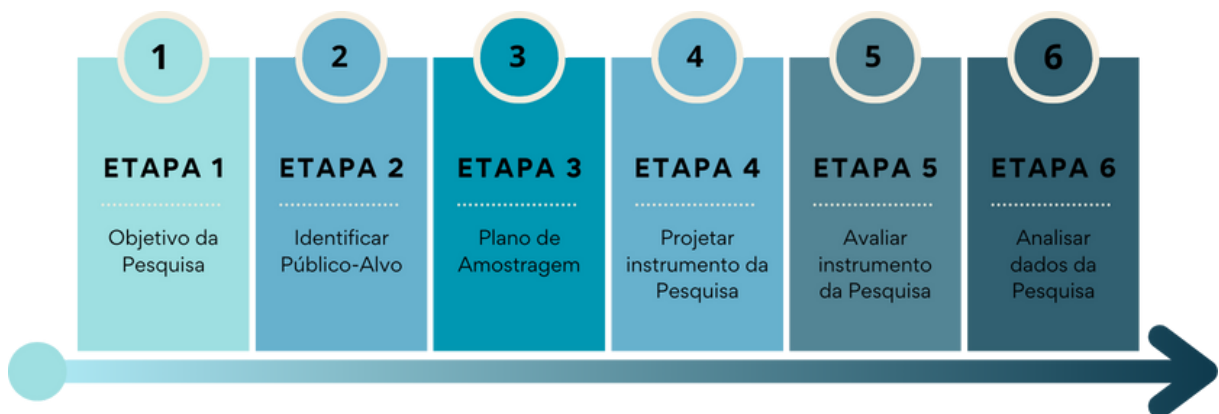
5 SURVEY

Após obter os resultados do Estudo de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), surge a necessidade de verificar se as ferramentas desenvolvidos pela comunidade científica, realmente atendem às demandas cotidianas dos pesquisadores na condução de revisões sistemáticas.

O *Survey* (Questionário de Pesquisa) destaca-se como um dos instrumentos mais utilizados para coleta e análise de dados. Diversas metodologias e manuais norteiam sua condução, com destaque para os trabalhos de (WAGNER et al., 2020) e (KITCHENHAM; PFLEEGER, 2008). Neste estudo, a proposta de (LINAKE et al., 2015) foi selecionada por sua relevância e objetividade no contexto da pesquisa.

As etapas do *survey*, conforme ilustradas na Figura 13, são abordadas de forma detalhada ao longo das seções deste capítulo. Adicionalmente, aspectos específicos da execução do estudo são discutidos em conjunto com a avaliação do instrumento de pesquisa.

Figura 13 – Etapas do *Survey*



Fonte: Adaptado de Linaker et al.(LINAKE et al., 2015)

Além desta seção introdutória, este capítulo está organizado da seguinte forma: a Seção 5.1 discute a metodologia da pesquisa, incluindo todo o planejamento; a Seção 5.2 apresenta a avaliação do instrumento de pesquisa; a Seção 5.3 descreve a estratégia de execução e perfil dos participantes; a Seção 5.5 mostra a análise dos resultados obtidos; a Seção 5.6 apresenta as ameaças à validade desta pesquisa; por fim, a Seção 5.7 apresenta as considerações finais e perspectivas deste capítulo.

5.1 Metodologia da Pesquisa

Com base nas ferramentas identificadas no MSL, este *survey* foi conduzido para complementar os achados do mapeamento com evidências empíricas, a partir da perspectiva de pesquisadores que realizam RSL e MSL. Em particular, buscou-se compreender (i) quais abordagens são empregadas na condução desses estudos, (ii) quais desafios são percebidos durante o processo e (iii) quais ferramentas e funcionalidades são efetivamente

conhecidas, utilizadas e desejadas pelo público-alvo, incluindo o suporte à técnica de *snowballing*.

Foram definidas as seguintes Questões de Pesquisa (QPs) com o objetivo de operacionalizar esse propósito e orientar a elaboração do instrumento, permitindo que o *survey* responda, de forma sistemática, às dimensões investigadas, conforme apresentado na Tabela 5.1.

Tabela 16 – Questões de Pesquisa do Survey

QP1	Quais abordagens ou métodos utilizados para conduzir uma RSL ou mapeamento sistemático?
QP2	Quais os principais anseios, desafios ou problemas encontrados ao conduzir uma RSL/MSL ?
QP3	Quais ferramentas são mais comumente utilizadas por esses pesquisadores?
QP4	Quais as funcionalidades mais procuradas e desejadas para utilização dessas ferramentas?
QP5	A técnica de <i>Snowballing</i> é utilizada pelos pesquisadores, e quais ferramentas dão suporte nessa etapa?

5.1.1 Público-alvo e Quadro de Amostragem

O público-alvo deste survey foi composto por pesquisadores e profissionais com experiência na condução de revisões sistemáticas da literatura, especialmente nas áreas de Engenharia de Software, Computação e áreas correlatas. A participação de pesquisadores de outras áreas do conhecimento não foi restrita, uma vez que o método de revisão sistemática é amplamente utilizado em diferentes domínios científicos. No entanto, a divulgação do survey foi direcionada principalmente a comunidades acadêmicas relacionadas à área de computação e engenharia de software.

5.1.2 Plano de amostragem

O plano de amostragem adotado neste estudo é não probabilístico por julgamento (ou intencional), conforme recomendado por (LINAKER et al., 2015) para pesquisas do tipo *survey* em contextos nos quais se busca alcançar participantes com experiência e conhecimento específicos. Assim, definiu-se como critério principal de inclusão a participação prévia na condução (ou colaboração) em RSLs e/ou MSLs, independentemente da área de conhecimento.

Os participantes foram convidados por meio de três estratégias complementares. Primeiro, foram contatados autores de estudos identificados no MSL, a partir de informações públicas de contato disponibilizadas nas próprias publicações, buscando incluir pesquisadores diretamente relacionados ao tema. Segundo, o convite foi divulgado em grupos acadêmicos e profissionais (grupos de graduação e pós-graduação de Engenharia

de Software no WhatsApp), a fim de ampliar o alcance e diversificar o perfil dos respondentes. Terceiro, foram realizadas abordagens direcionadas a pesquisadores vinculados a diferentes instituições (nacionais e, quando possível, internacionais), com o objetivo de reduzir a concentração em uma única rede de contatos e ampliar a heterogeneidade da amostra.

Essa estratégia de seleção foi adotada por aumentar a probabilidade de participação de indivíduos com maior familiaridade com práticas, desafios e ferramentas associadas à condução de RSL/MSL, o que é essencial para responder às Questões de Pesquisa estabelecidas neste capítulo.

5.1.3 Instrumento de Pesquisa

Para a elaboração do instrumento de pesquisa, adotou-se como referência o *guideline* proposto por (LINAKER et al., 2015), selecionado por sua objetividade e adequação ao contexto deste estudo. As etapas descritas nesse guia, ilustradas na Figura 13, foram utilizadas para orientar a construção do questionário, desde a definição das variáveis e questões até a avaliação piloto e a estratégia de divulgação.

Com base nessas diretrizes, estabelecemos um conjunto de subatividades para estruturar a elaboração do questionário, incluindo: (i) definição do que deveria ser medido; (ii) alinhamento entre objetivos e Questões de Pesquisa; (iii) definição dos tipos de perguntas e escalas; (iv) organização da sequência do questionário; e (v) validação preliminar por meio de um grupo piloto.

5.1.3.1 O que deve ser medido?

Compreendendo o público-alvo (Seção 5.1.1), era imperativo para nós determinar quais ferramentas, dentre as identificadas nos estudos do Mapeamento Sistemático da Literatura, estavam sendo empregadas tanto no meio acadêmico quanto na indústria, por pesquisadores de variados campos de estudo. Assim, poderíamos identificar quais delas atendiam aos requisitos mínimos e eram amplamente utilizadas para auxiliar na realização de revisões sistemáticas.

5.1.3.2 Estrutura do Questionário

O questionário foi estruturado de forma a coletar informações necessárias para responder às Questões de Pesquisa (QPs) definidas neste estudo. Para isso, as perguntas foram organizadas em grupos temáticos, contemplando tanto o perfil dos participantes quanto sua experiência, práticas, percepções e uso de ferramentas na condução de RSLs, MSL e da técnica de *snowballing*. Essa organização garante que os dados coletados forneçam o contexto adequado para a interpretação dos resultados e para a análise das QPs.

As questões do questionário foram agrupadas nas seguintes categorias:

- **Perfil sociodemográfico e acadêmico dos participantes:** Este grupo reúne informações sobre a formação acadêmica, área de atuação e vínculo profissional dos respondentes. Esses dados permitem caracterizar o perfil dos participantes e contextualizar as análises, possibilitando compreender como diferentes perfis influenciam as práticas e percepções relacionadas à condução de RSL e MSL.
- **Experiência na condução de RSL e MSL:** As questões deste grupo buscam compreender o nível de experiência dos participantes na realização de revisões sistemáticas e mapeamentos sistemáticos, incluindo quantidade de estudos conduzidos, grau de confiança e práticas adotadas. Essas informações são essenciais para interpretar os desafios relatados e o uso de ferramentas ao longo do processo.
- **Uso de ferramentas para RSL e MSL:** Com base nas ferramentas identificadas no Mapeamento Sistemático da Literatura, este grupo de perguntas investiga o conhecimento, a adoção, o nível de satisfação e as limitações percebidas pelos participantes em relação às ferramentas utilizadas para apoiar a condução de RSL e MSL.
- **Participantes que não utilizam ferramentas para RSL e MSL:** Caso o participante indique não utilizar ferramentas específicas, ele é direcionado a um conjunto de questões destinado a compreender os motivos dessa escolha, as dificuldades enfrentadas e as percepções sobre a condução manual desses estudos. Esse grupo contribui para uma análise mais abrangente das barreiras à adoção de ferramentas.
- **Experiência com a técnica de *snowballing*:** Este conjunto de questões tem como objetivo compreender se e como os participantes aplicam a técnica de *snowballing* em suas pesquisas, bem como as percepções sobre sua eficácia, dificuldades e contexto de uso.
- **Ferramentas de apoio à condução de *snowballing*:** Por fim, este grupo investiga o uso de ferramentas específicas para apoiar a aplicação da técnica de *snowballing*, avaliando o nível de conhecimento, satisfação e as funcionalidades consideradas relevantes pelos participantes.

5.1.3.3 Tipo de Questionário, Perguntas e Execução do Survey

Para a coleta de dados, optou-se pela utilização de um questionário aplicado por meio de um formulário eletrônico, disponibilizado via *web*. Essa escolha foi motivada pela dispersão geográfica do público-alvo e pela heterogeneidade dos participantes, que incluem pesquisadores vinculados a diferentes instituições e áreas do conhecimento, tornando inviável a aplicação presencial ou remota síncrona em um único momento (WAGNER et al., 2020; LINAKER et al., 2015). O formulário eletrônico permitiu que os participantes

respondessem ao questionário de forma individual, sem interação direta com os pesquisadores durante o preenchimento, abordagem amplamente adotada em estudos do tipo *survey* na área de engenharia de software.

O questionário foi composto predominantemente por perguntas de escopo fechado, com opções de resposta previamente definidas, incluindo, quando pertinente, a alternativa “outros”. Esse tipo de pergunta foi adotado por possibilitar uma organização sistemática dos dados coletados e facilitar sua posterior análise. Complementarmente, foram incluídas algumas perguntas abertas, com o objetivo de permitir que os participantes relatassem experiências, percepções ou sugestões que não pudessem ser plenamente capturadas pelas questões fechadas. A aplicação do questionário ocorreu de forma remota, utilizando a plataforma *Google Forms*, escolhida por sua ampla adoção no meio acadêmico e por oferecer os recursos necessários para a coleta estruturada das respostas.

As questões foram organizadas de modo a seguir uma progressão do geral para o específico. Inicialmente, o questionário aborda informações relacionadas ao perfil socio-demográfico e acadêmico dos participantes; em seguida, são apresentadas questões sobre a experiência na condução de RSLs e MSL; por fim, o instrumento contempla perguntas voltadas ao uso e à avaliação de ferramentas de apoio e da técnica de *snowballing*. Essa organização buscou garantir uma sequência lógica, permitindo que os participantes respondessem ao questionário de forma contínua, sem a necessidade de retornar a questões anteriores.

5.1.3.4 Formato de Respostas

Os formatos de resposta do questionário foram definidos de acordo com o conteúdo e o objetivo de cada pergunta, buscando assegurar a adequação dos dados coletados às análises propostas. No total, foram utilizados cinco tipos distintos de respostas, conforme apresentado na Tabela 17, que sintetiza a estrutura geral do *survey*. A tabela organiza as informações em três colunas principais: a primeira indica o grupo temático ao qual a questão pertence; a segunda apresenta o enunciado da questão; e a terceira descreve o formato de resposta adotado.

É possível notar que a maioria das questões possui um tipo tabulado de respostas de Escala Linear, Múltipla Escolha (radio) e Lista (seleção), sendo que a primeira permite ao participante apontar a escala de sua satisfação ou concordância de acordo, a segunda permite escolher apenas uma das alternativas, enquanto a terceira permite a escolha de uma a várias opções dentre as fornecidas pela questão. Os itens do tipo “Escala Linear” foram respondidos pelos participantes por meio de uma escala Likert de cinco pontos (LIKERT, 1932), com alternativas de resposta que variaram entre “Discordo Totalmente” e “Concordo Totalment”, de acordo com a formulação de cada questão.

O próprio questionário é de fácil compreensão e todas as perguntas requerem uma resposta obrigatória do participante. Existem somente duas questões que possibilitam

ao usuário fornecer informações por meio de digitação livre, preenchendo com um texto breve.

Tabela 17 – Questões Aplicadas no Survey

Dados	Questão	Tipo	QP
Perfil socio-demográfico e acadêmico	Escolaridade	Lista Suspensa	–
	Qual o seu perfil acadêmico/científico?	Múltipla Escolha (Radio)	–
Experiência na condução de RSL e MSL	Quantas revisões sistemáticas da literatura (RSL) ou mapeamentos você conduziu/participou até o momento?	Múltipla Escolha (Radio)	QP1
	Avalie a sua confiança na condução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) ou Mapeamento Sistemático.	Escala Linear	QP1
	Indique suas preferências em relação às seguintes práticas para conduzir Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamento Sistemático.	Múltipla Escolha (Radio)	QP1
	Avalie os desafios que você encontra ao conduzir Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamento Sistemático.	Escala Linear	QP2
	Em que medida você está disposto a adotar novas ferramentas para suporte/automação durante o planejamento/condução de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamento Sistemático?	Escala Linear	QP2
	Indique seu nível de interesse na automação de processos durante a condução de Revisão Sistemática ou Mapeamento Sistemático da Literatura.	Escala Linear	QP2
	Avalie a sua participação em treinamentos/capacitações específicos para aprimorar suas habilidades na condução de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamento Sistemático, considerando os últimos 5 anos.	Múltipla Escolha (Radio)	QP1
Uso de Ferramentas para RSL e MSL	Você utiliza/utilizou ferramentas específicas para auxiliar na condução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL)?	Múltipla Escolha (Radio)	QP3
	Você conhece quais das ferramentas de apoio a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou mapeamento sistemático da lista a seguir?	Múltipla Escolha (Radio)	QP3
	Qual ferramenta de apoio/condução a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou mapeamentos você utiliza/recomenda?	Texto	QP3
	O quão satisfeito você está com a ferramenta que utiliza para Revisão Sistemática da Literatura (RSL)?	Escala Linear	QP3
	Quais critérios você considera ao escolher uma ferramenta para sua Revisão Sistemática da Literatura (RSL)? (Selecione até 7 funcionalidades que você considera importante que a ferramenta disponibilize)	Caixas de Seleção	QP4
	Avalie a facilidade de uso das ferramentas que você utiliza para conduzir Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos.	Escala Linear	QP3
	Avalie a eficácia dessas ferramentas.	Escala Linear	QP3

Tabela 17 – continuação da página anterior

Dados	Questão	Tipo	QP
	Marque o quão intuitivas você considera as funcionalidades das ferramentas utilizadas por você em Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos.	Escala Linear	QP4
	Avalie a eficiência das ferramentas na seleção de estudos para inclusão em suas Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos.	Escala Linear	QP3
	Indique o nível de dificuldade para personalizar os critérios de seleção e inclusão de estudos nas ferramentas utilizadas.	Escala Linear	QP4
	Avalie a eficácia das funcionalidades de colaboração online nas ferramentas utilizadas para Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos.	Escala Linear	QP4
	Indique o grau de satisfação com o suporte técnico oferecido pelas ferramentas utilizadas.	Escala Linear	QP3
	Avalie a frequência e a utilidade das atualizações e adições de novas funcionalidades nas ferramentas que você utiliza para Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos.	Múltipla Escolha (Radio)	QP4
	Marque a adaptabilidade das ferramentas utilizadas em Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos a diferentes campos de pesquisa.	Escala Linear	QP4
	Avalie a qualidade e utilidade das ferramentas na visualização de dados resultantes de suas Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos.	Escala Linear	QP4
	Indique a facilidade de integração das ferramentas utilizadas com outros softwares ou plataformas relevantes para suas atividades de pesquisa em Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos.	Escala Linear	QP4
	Deixe seu <i>feedback</i> ! Quais desafios você enfrentou ao utilizar ferramentas para conduzir uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL)? Qual ferramenta você indica e qual não indica? Nos conte um pouco da sua experiência?	Texto	QP2
Participantes que não utilizam Ferramentas para RSL e MSL	Se você não utiliza ferramentas específicas para conduzir Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos, por favor, indique o motivo principal:	Múltipla Escolha (Radio)	QP2
	Se você enfrentou barreiras ao adotar ferramentas para Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos, por favor, indique sua importância.	Escala Linear	QP2
	Indique a sua disposição para explorar e experimentar novas ferramentas em Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos.	Escala Linear	QP3
	Indique a sua disposição para explorar e experimentar novas ferramentas em Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos.	Escala Linear	QP3

Tabela 17 – continuação da página anterior

Dados	Questão	Tipo	QP
	Avalie o quanto a não utilização de ferramentas impacta na eficiência do seu processo de condução de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos.	Escala Linear	QP2
Experiência Snowballing	Você utiliza/utilizou Snowballing em suas pesquisas?	Múltipla Escolha (Radio)	QP5
	Com que frequência você usa a técnica de snowballing em suas pesquisas?	Múltipla Escolha (Radio)	QP5
	Em qual contexto você mais aplicou snowballing?	Múltipla Escolha (Radio)	QP5
	Se outra, nos explique melhor sobre a sua resposta.	Texto	QP5
	Quão fácil foi aplicar a técnica de snowballing em sua pesquisa?	Escala Linear	QP5
	Quão eficaz foi o uso do snowballing para encontrar artigos relevantes?	Escala Linear	QP5
	Ao aplicar a técnica de snowballing, quais dos seguintes critérios você considera mais importante na seleção de referências? (Marque todas as que se aplicam.)	Caixas de Seleção	QP5
	Você encontrou alguma dificuldade ao usar snowballing? (Marque todas as que se aplicam)	Caixas de Seleção	QP5
	Caso tenha selecionado “outros”, por favor, descreva com mais detalhes.	Texto	QP5
Ferramentas de apoio à condução de Snowballing	Você utiliza alguma ferramenta ou software específico para auxiliar na condução de snowballing?	Múltipla Escolha (Radio)	QP5
	Se você usa alguma ferramenta, quais delas você utiliza? (Marque todas as que se aplicam)	Caixas de Seleção	QP5
	Caso você utilize alguma outra ferramenta para conduzir o Snowballing, por favor, descreva-a e comente como ela contribui para o processo.	Texto	QP5
	Como você avaliaria a facilidade de uso das ferramentas na condução de snowballing?	Escala Linear	QP5
	Em que medida você acredita que o uso de ferramentas melhora a qualidade e eficácia da técnica de snowballing?	Múltipla Escolha (Radio)	QP5
	Quais funcionalidades das ferramentas você considera mais úteis ao aplicar snowballing? (Marque todas as que se aplicam)	Caixas de Seleção	QP5
	Por fim, se você marcou “outros”, descreva as funcionalidades que considera essenciais para aplicar a técnica de snowballing. Caso tenha sugestões, conte-nos como seria uma ferramenta ideal para facilitar esse processo.	Texto	QP5

5.2 Avaliação do Instrumento de Pesquisa

A avaliação do *Survey* foi conduzida por um grupo de controle (usuários piloto), que foram incumbidos de responder ao questionário e fornecer informações adicionais para a medição do tempo médio de resposta e quaisquer dúvidas sobre as questões e respostas, seja em relação à sua clareza, organização, disposição, tipo de respostas e/ou os valores

apresentados. Para a realização desta avaliação, optou-se novamente pelo uso do Google Formulários, devido à sua facilidade de acesso, e cinco (5) participantes foram convidados, selecionados dentro do círculo de influência do grupo que conduziu a pesquisa.

O contato oficial com os participantes foi feito por e-mail. Entre os perfis dos participantes do piloto estão pesquisadores, profissionais atuantes na área de engenharia de software e professores do campo. Apesar de ser um grupo de controle de tamanho reduzido, foi possível estimar um tempo médio de participação com base nos resultados deste grupo.

Além da questão do tempo médio, os participantes do grupo de controle foram solicitados a fornecer um feedback sobre a clareza das instruções, textos de ajuda e sugestões de melhorias.

5.3 Estratégia de Divulgação do Survey

Para recrutar participantes para o estudo, inicialmente considerou-se o envio de e-mails para o público-alvo. Como alternativa, utilizou-se também uma rede social de mensagens (*WhatsApp*) para divulgar a pesquisa em grupos de pesquisadores, estudantes de graduação e pós-graduação, além de professores envolvidos com pesquisas acadêmicas.

Além dessas estratégias, foram extraídos contatos de autores dos estudos resultantes do mapeamento sistemático da literatura, que também foram convidados a participar, garantindo a inclusão de pesquisadores diretamente envolvidos com a temática.

Para ampliar a diversidade de perspectivas, compilamos uma lista de universidades com forte atuação na pesquisa científica, buscando compreender a opinião não apenas do público-alvo associado à UNIPAMPA, mas também de outras regiões do estado e do país. Em alguns casos, foram incluídos participantes de universidades internacionais, enriquecendo ainda mais a amostra do estudo.

5.4 Perfil dos Participantes

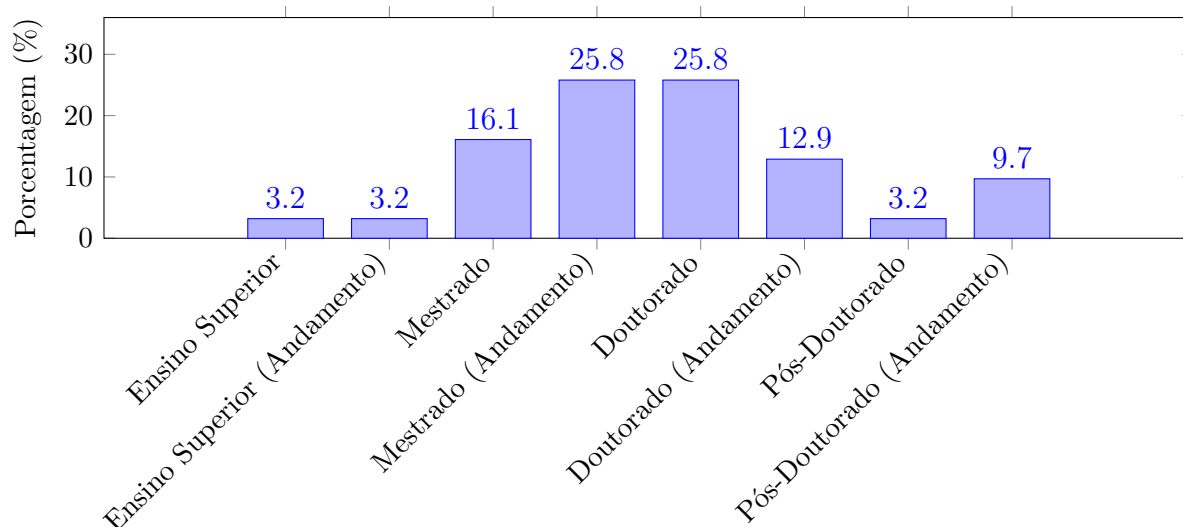
O perfil dos participantes do *survey* foi analisado com base nas respostas coletadas por meio do questionário aplicado, totalizando 31 participantes. Os dados utilizados nesta seção foram extraídos diretamente das respostas fornecidas pelos participantes e encontram-se disponibilizados no repositório de dados associado a esta pesquisa, hospedado no Zenodo¹. A análise desses dados permite compreender as características demográficas e acadêmicas dos pesquisadores participantes, bem como sua experiência na condução de RSLs e MSL.

Em relação à escolaridade, a maioria dos participantes encontra-se em estágios avançados de formação acadêmica. Dos 31 respondentes, **8 participantes (25,8%)** estão cursando mestrado (Mestrado andamento), **5 participantes (16,1%)** já concluíram

¹ <<https://doi.org/10.5281/zenodo.20725537>>

o mestrado (Mestrado), **8 participantes (25,8%)** estão cursando doutorado (Doutorado andamento), **4 participantes (12,9%)** encontram-se em doutorado (Doutorado), **3 participantes (9,7%)** estão em pós-doutorado (Pós-Doutorado andamento) e **1 participante (3,2%)** já concluiu o pós-doutorado (Pós-Doutorado). Além disso, **1 participante (3,2%)** está cursando graduação (Ensino Superior) e **1 participante (3,2%)** encontra-se em fase de conclusão do ensino superior (Ensino Superior andamento).

Figura 14 – Distribuição da Escolaridade dos Participantes



Fonte: Autor

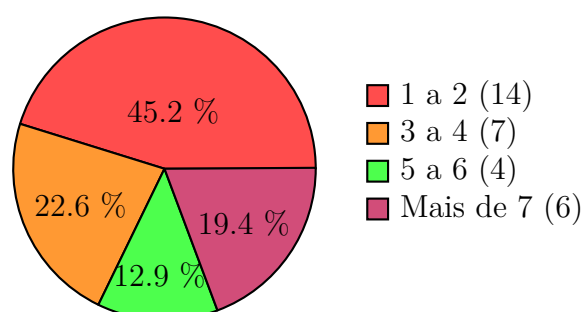
Esse perfil indica que a maior parte dos respondentes possui experiência significativa em pesquisa acadêmica, especialmente em níveis de pós-graduação, o que é relevante para o contexto do *survey*, que busca entender o uso de ferramentas na condução de RSL e MSLs. A presença de participantes em diferentes estágios de formação também sugere uma diversidade de perspectivas, desde pesquisadores iniciantes até profissionais experientes.

Quanto ao perfil acadêmico/científico, a maioria dos participantes se identifica como alunos de pós-graduação, totalizando **10 participantes (32,3%)**, seguidos por **9 participantes (29,0%)** que se identificam como pesquisadores e **9 participantes (29,0%)** como docentes. Além disso, **1 participante (3,2%)** corresponde a aluno de graduação, **1 participante (3,2%)** atua como *Product Owner* no mercado de trabalho e **1 participante (3,2%)** refere-se a profissional que concluiu recentemente o doutorado e atua na área acadêmica. Embora a maior parte dos participantes esteja vinculada à academia, a presença de profissionais do setor privado contribui para a diversidade de perspectivas, enriquecendo a discussão sobre o uso dessas ferramentas.

A experiência dos participantes (Figura 15) na condução de RSL e MSL foi analisada considerando o número de estudos realizados. Do total de 31 respondentes, **14 participantes (45,2%)** relataram ter conduzido entre 1 e 2 revisões, seguidos por **7**

participantes (22,6%) que participaram de 3 a 4 estudos. Um grupo menor, composto por **4 participantes (12,9%)**, apresentou experiência intermediária, tendo realizado entre 5 e 6 revisões, enquanto **6 participantes (19,4%)** demonstraram um nível avançado de experiência, com a condução de mais de 7 estudos. Esses dados indicam que, embora a maior parte dos participantes possua vivência inicial com RSL e MSL, há uma distribuição entre diferentes níveis de experiência, o que contribui para uma análise mais abrangente das práticas e desafios enfrentados na área.

Figura 15 – Experiência dos participantes na condução de RSL e MSL



Fonte: Autor

Além da experiência, a confiança dos participantes na condução dessas metodologias foi avaliada por meio de uma escala linear de 1 a 5, em que 1 representa pouca confiança e 5 representa muita confiança. Do total de 31 respondentes, **12 participantes (38,7%)** atribuíram a nota máxima (5), indicando elevada confiança, enquanto **10 participantes (32,3%)** atribuíram nota 4. Níveis intermediários de confiança foram relatados por **5 participantes (16,1%)**, que atribuíram nota 3. Em contraste, **3 participantes (9,7%)** indicaram menor confiança, atribuindo nota 2, e apenas **1 participante (3,2%)** atribuiu a menor pontuação possível (nota 1). Esses resultados indicam que, embora parte dos participantes possua experiência inicial ou intermediária na condução de RSL e MSL, a percepção de autoconfiança é, de modo geral, elevada.

5.5 Análise dos Dados da Pesquisa

Nesta seção, apresentamos a análise dos dados coletados por meio do survey, com base nas 31 respostas obtidas até o momento. A análise foi estruturada em torno das Questões de Pesquisa (QPs) definidas no capítulo, buscando compreender as práticas, desafios e preferências dos pesquisadores na condução de RSLs e MSLs. Além disso, foram identificadas as ferramentas mais utilizadas e as funcionalidades mais desejadas pelos participantes, bem como um entendimento mais aprofundado sobre a condução de *Snowballing*. Os dados podem ser acessados no repositório Zenodo², permitindo transparência e acompanhamento do progresso da pesquisa.

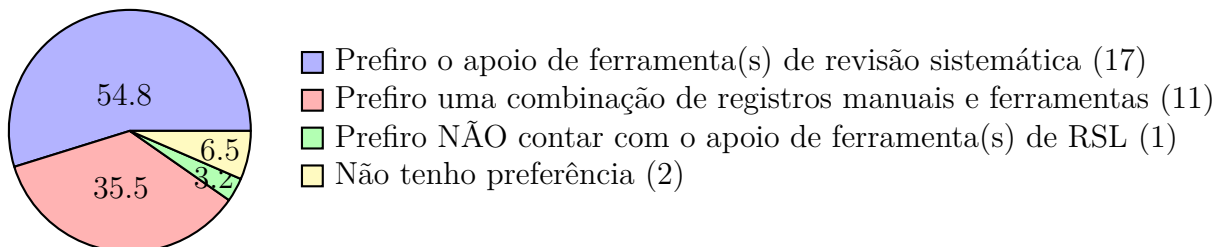
² <https://doi.org/10.5281/zenodo.15036967>

QP1: Quais Abordagens ou Métodos Utilizados para Conduzir RSL ou Mapeamento Sistemático?

A primeira questão de pesquisa buscou identificar as abordagens ou métodos preferidos pelos pesquisadores na condução de RSL e MSL. Do total de 31 participantes, **17 respondentes (54,8%)** indicaram preferência pelo uso de ferramentas de apoio à revisão sistemática. Em seguida, **11 participantes (35,5%)** relataram preferir uma combinação entre registros manuais e ferramentas. Um número reduzido de participantes, **1 respondente (3,2%)**, afirmou preferir não utilizar ferramentas, optando por métodos totalmente manuais. Além disso, **2 participantes (6,5%)** indicaram não possuir preferência definida quanto ao método de condução. Esses resultados evidenciam uma predominância do uso de ferramentas de apoio, ao mesmo tempo em que revelam a existência de abordagens híbridas e percepções diversas entre os pesquisadores.

Os participantes apresentaram um nível de confiança relativamente elevado na condução de RSL/MSL, com **média 3,94** em uma escala de 1 a 5, sendo que **22 respondentes (70,9%)** atribuíram notas 4 ou 5. Esse achado sugere que as preferências reportadas para condução (uso de ferramentas e práticas híbridas) refletem experiências reais e consolidadas, e não apenas expectativas teóricas.

Figura 16 – Preferências dos Participantes na Condução de RSL e MSL



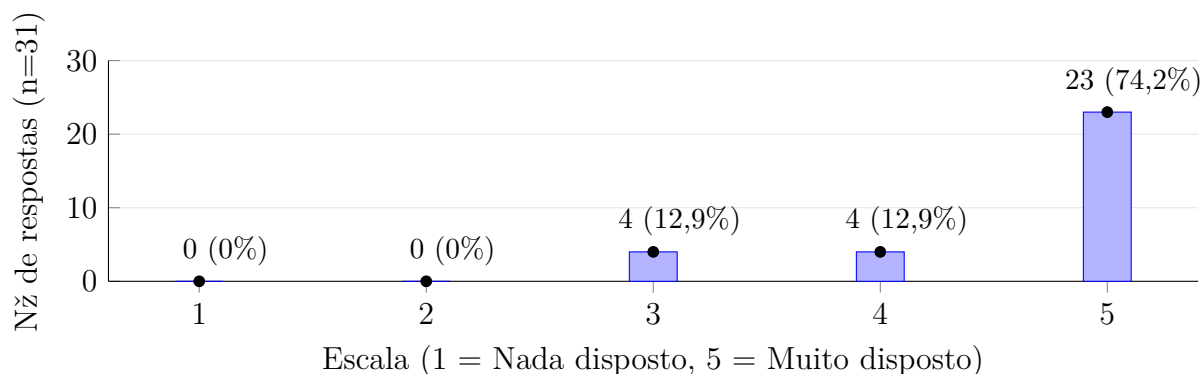
Fonte: Autor

O gráfico acima (Figura 16) ilustra a distribuição das preferências dos participantes. A preferência pelo uso de ferramentas reflete a busca por automação e eficiência no processo de revisão sistemática, enquanto a combinação de métodos manuais e ferramentas sugere uma abordagem mais flexível, adaptada às necessidades específicas de cada pesquisa.

No contexto das questões relacionadas aos desafios enfrentados na condução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) e Mapeamentos Sistemáticos (MSL), a Figura 17 apresenta a disposição dos participantes em adotar novas ferramentas de apoio como alternativa para mitigar tais dificuldades. Do total de respondentes, **27 participantes (87,1%)** indicaram muita disposição (atribuição de nota 4 ou 5) para adotar novas ferramentas durante o planejamento e a execução desses estudos, sendo que **23 respondentes (74,2%)** atribuíram a nota máxima (5). Esse resultado sugere abertura

significativa para experimentar novas soluções e reforça a demanda por ferramentas mais alinhadas às necessidades práticas identificadas ao longo do processo de revisão.

Figura 17 – Disposição para adotar novas ferramentas de suporte/automação durante o planejamento/condução de RSL ou Mapeamento Sistemático (escala 1 a 5).



Fonte: Autor

Esse resultado sugere que os pesquisadores demonstram abertura para experimentar novas soluções que possam melhorar a eficiência e a qualidade das RSL e MSL. A elevada disposição para adoção de novas ferramentas pode indicar que as soluções atualmente utilizadas não atendem plenamente às necessidades práticas dos pesquisadores, reforçando a demanda por ferramentas mais adequadas aos desafios identificados ao longo do processo de revisão.

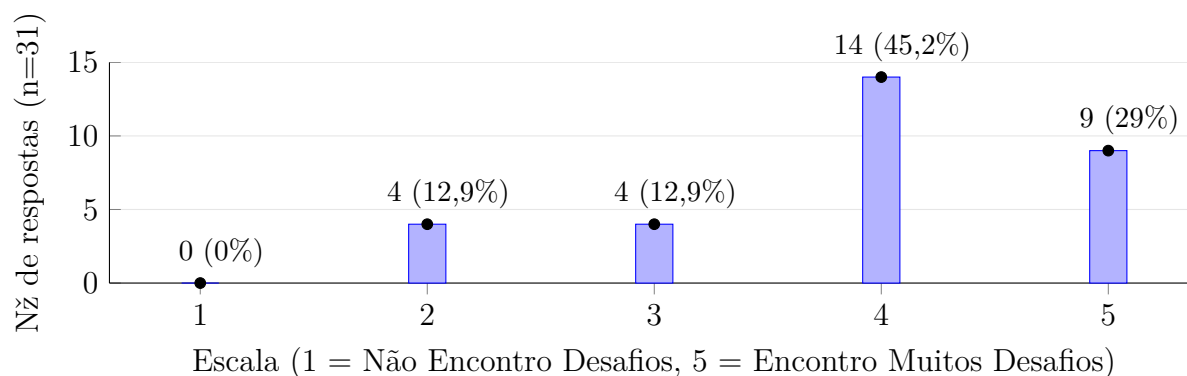
O interesse na automação de processos foi avaliado em uma escala de 1 a 5, apresentando **média de 4,58**. Observou-se que **27 participantes (87,1%)** atribuíram notas 4 ou 5, indicando elevado interesse em automação durante a condução de RSL e MSL. Esse resultado sugere que os pesquisadores valorizam soluções capazes de reduzir tempo e esforço em atividades repetitivas (e.g., triagem, seleção e avaliação de estudos), permitindo maior foco em tarefas analíticas e interpretativas.

QP2: Principais Anseios, Desafios ou Problemas Encontrados ao Conduzir RSL/SMS

A segunda questão de pesquisa teve como objetivo identificar os principais desafios enfrentados pelos pesquisadores na condução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) e Mapeamentos Sistemáticos da Literatura (MSL). Os resultados apresentados na Figura 18 indicam que a realização desses estudos é percebida como um processo desafiador pela maioria dos respondentes. Observa-se que **74,2% dos participantes (23 respondentes)** atribuíram notas 4 ou 5 na escala Likert, evidenciando a presença de muitos desafios ao longo do planejamento e da execução dessas abordagens. Em particular, a nota 4 concentrou o maior número de respostas, correspondendo a **45,2% da amostra (14 respondentes)**, seguida pela nota 5, atribuída por **29,0% dos participantes (9 respondentes)**, indicando que os desafios são recorrentes e significativamente percebidos

pela comunidade. Em contraste, **25,8% dos respondentes (8 participantes)** atribuíram notas intermediárias (2 ou 3), sugerindo a percepção de dificuldades moderadas, enquanto nenhum participante indicou a ausência de desafios (nota 1). Esses resultados reforçam a complexidade inerente à condução de RSL/MSL e evidenciam a necessidade de suporte metodológico e tecnológico mais efetivo.

Figura 18 – Avaliação dos desafios encontrados ao conduzir RSL ou Mapeamento Sistemático (escala 1–5).



Fonte: Autor

A análise qualitativa das respostas abertas complementa os resultados quantitativos, indicando que os principais desafios enfrentados estão relacionados à **complexidade das ferramentas disponíveis**, à **falta de suporte técnico adequado** e à **necessidade de maior apoio à colaboração online**. Além disso, foram mencionadas dificuldades específicas, como a personalização de critérios de seleção e inclusão de estudos, limitações na visualização de dados e problemas de integração com outras plataformas. Esses achados sugerem que, embora existam ferramentas de apoio à condução de RSL/MSL, muitas ainda carecem de melhorias em termos de usabilidade, suporte técnico e funcionalidades colaborativas. A complexidade das ferramentas pode representar um entrave especialmente para pesquisadores menos experientes, enquanto a ausência de suporte técnico adequado dificulta a resolução de problemas e o aprendizado contínuo.

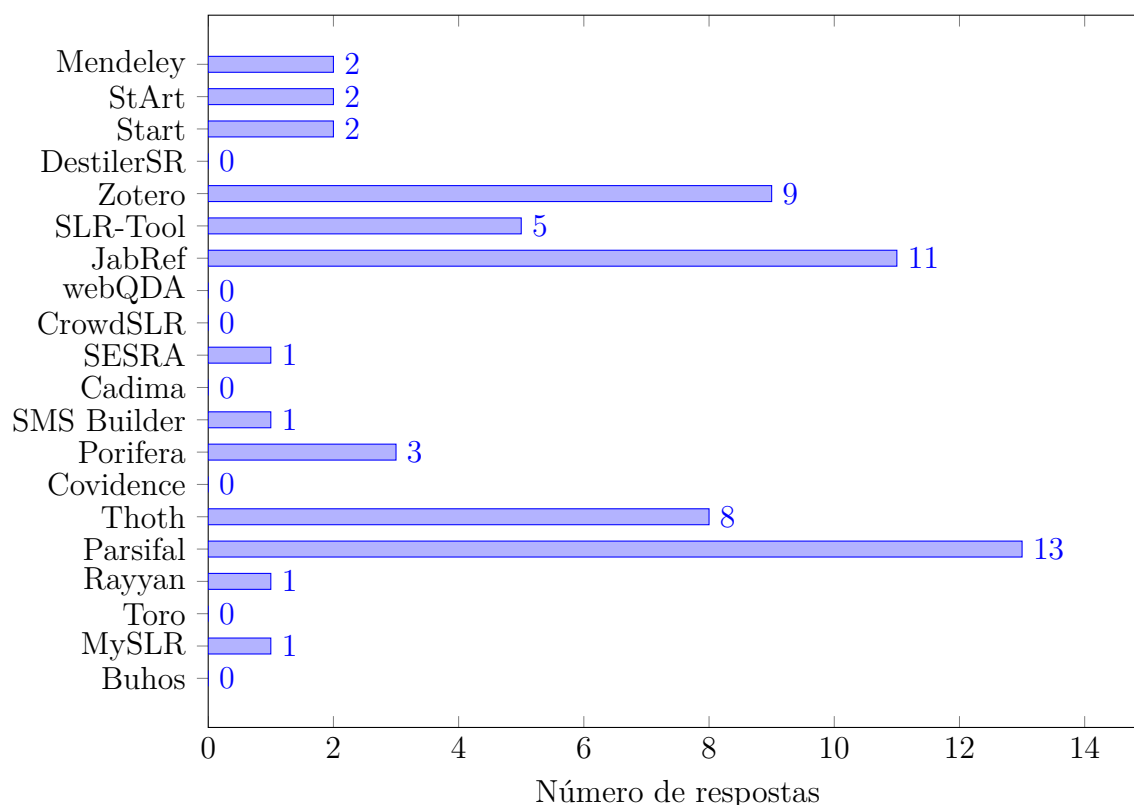
Outro aspecto relevante identificado diz respeito à capacitação dos pesquisadores. Embora **58,1% dos participantes (18 respondentes)** tenham relatado participação em ao menos um treinamento ou capacitação específica para a condução de RSL/MSL nos últimos cinco anos, uma parcela significativa, **41,9% (13 participantes)**, afirmou nunca ter participado desse tipo de atividade. Essa lacuna formativa pode impactar diretamente a eficiência e a qualidade das revisões realizadas, ampliando a percepção de dificuldade e a dependência de ferramentas pouco intuitivas. Nesse contexto, a ampliação de iniciativas de capacitação, aliada ao desenvolvimento de ferramentas mais acessíveis e bem documentadas, pode contribuir significativamente para mitigar os desafios identificados nesta questão de pesquisa.

QP3: Ferramentas Mais Conhecidas/Utilizadas pelos Pesquisadores

A terceira questão de pesquisa buscou identificar as ferramentas mais conhecidas e utilizadas pelos pesquisadores na condução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) e Mapeamentos Sistemáticos (MSL). De acordo com os dados coletados, **67,7% dos participantes (21 de 31)** afirmaram que utilizam ou já utilizaram ferramentas específicas para apoiar a condução desses estudos, enquanto **32,3% (10 participantes)** relataram não utilizar esse tipo de ferramenta.

Entre os 21 participantes que indicaram utilizar ferramentas, observou-se uma diversidade significativa de soluções conhecidas. A ferramenta mais reconhecida foi o **Parsifal**, mencionada por **61,9% dos respondentes (13 participantes)**. Em seguida, destacaram-se o **JabRef**, citado por **52,4% (11 participantes)**, e o **Zotero**, reconhecido por **42,9% (9 participantes)**, ambas amplamente utilizadas como gerenciadores de referências. A ferramenta **Thoth** foi mencionada por **38,1% dos participantes (8 respondentes)**, evidenciando sua presença crescente no contexto de apoio à condução de RSL/MSL. O **SLR-Tool** foi reconhecido por **23,8% (5 participantes)**, enquanto ferramentas como **Porifera** foram citadas por **14,3% (3 participantes)**. A distribuição das ferramentas conhecidas é apresentada na Figura 19.

Figura 19 – Ferramentas de apoio à Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamento Sistemático conhecidas pelos participantes (n=21).



Fonte: Autor

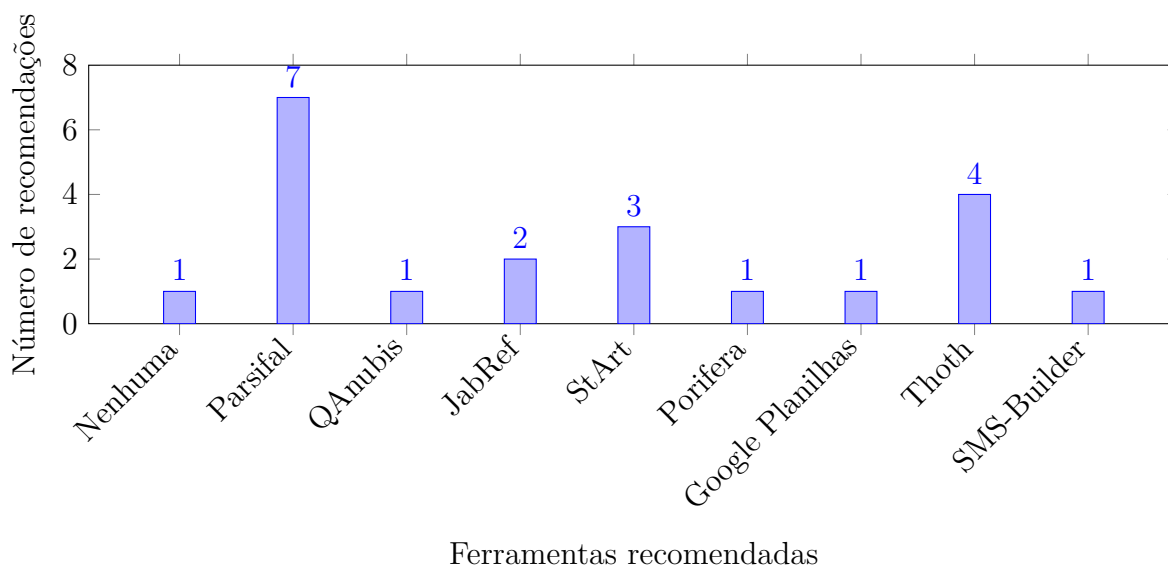
Outras ferramentas, como **StArt**, **Start** e **Mendeley**, foram mencionadas por

9,5% dos participantes (2 respondentes cada). Já ferramentas como **MySLR**, **Rayyan**, **SMS Builder** e **SESRA** foram reconhecidas por apenas **1 participante (4,8%)** cada. Por outro lado, ferramentas como **Buhos**, **Toro**, **CrowdSLR**, **webQDA**, **DestilerSR**, **Covidence** e **Cadima** não foram mencionadas por nenhum dos respondentes.

A lista de ferramentas apresentada na pesquisa foi obtida a partir dos resultados do Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) conduzido anteriormente, ou através do campo "outros" disponível na pergunta em questão. O gráfico, ilustrado através da Figura 19, nos mostra bem a distribuição das ferramentas mais conhecidas. Parsifal destacou-se como a ferramenta mais popular, seguida por JabRef e Zotero, que são amplamente utilizadas para gerenciamento de referências. Esses resultados indicam que os pesquisadores valorizam ferramentas que oferecem funcionalidades específicas para RSL e MSL, como o registro de protocolos e a avaliação de qualidade dos estudos.

Ao analisar as respostas referentes às ferramentas recomendadas para a condução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) ou Mapeamentos Sistemáticos, observa-se uma distribuição diversificada, conforme ilustrado na Figura 20. A ferramenta mais recomendada foi o **Parsifal**, citada por **7 participantes**, evidenciando sua ampla aceitação entre os respondentes. Em seguida, a ferramenta **Thoth** foi recomendada por **4 participantes**, indicando também uma relevância significativa no apoio à condução dessas revisões. A ferramenta **StArt** apareceu em terceiro lugar, com **3 recomendações**, sugerindo um reconhecimento moderado dentro da comunidade.

Figura 20 – Ferramentas recomendadas pelos Participantes para Revisão Sistemática da Literatura (RSL) ou Mapeamentos



Fonte: Autor

Outras ferramentas receberam apenas uma recomendação cada, incluindo **JabRef**, **Porifera**, **Google Planilhas**, **SMS-Builder** e **QAnubis**, o que evidencia a existência

de múltiplas soluções pontuais utilizadas conforme a necessidade ou experiência prévia dos pesquisadores. Além disso, um número reduzido de participantes indicou não recomendar nenhuma ferramenta no momento, sugerindo que parte da comunidade ainda não identificou uma solução que atenda plenamente às suas expectativas.

Por fim, avaliou-se o nível de satisfação dos participantes em relação às ferramentas utilizadas para a condução de RSL. A escala adotada variou de 1 a 5, sendo 1 correspondente a “insatisfeito” e 5 a “totalmente satisfeito”. Os resultados indicam que a maioria dos participantes atribuiu notas intermediárias a altas: **47,6% (10 participantes)** atribuíram nota 4, enquanto **33,3% (7 participantes)** optaram pela nota 3, representando uma avaliação neutra ou moderadamente positiva. Apenas **14,3% (3 participantes)** atribuíram a nota máxima (5), indicando plena satisfação com a ferramenta utilizada. Em contraste, apenas **1 participante (4,8%)** atribuiu nota 1, e nenhuma resposta foi registrada para a nota 2.

Esses resultados sugerem que, embora as ferramentas disponíveis sejam amplamente aceitas e consideradas úteis, ainda há espaço significativo para melhorias. A predominância de avaliações intermediárias indica que as soluções atuais atendem parcialmente às necessidades dos pesquisadores, reforçando a relevância de investigar quais funcionalidades são mais desejadas.

QP4: Funcionalidades Mais Procuradas e Desejadas nas Ferramentas

A quarta questão de pesquisa teve como objetivo identificar as funcionalidades mais procuradas e desejadas pelos pesquisadores nas ferramentas de apoio à condução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) e Mapeamentos Sistemáticos (MSL). Os resultados evidenciam que os participantes priorizam, sobretudo, aspectos relacionados à **usabilidade**, à **organização do processo de revisão** e ao **suporte à colaboração**. As funcionalidades mais citadas foram: **facilidade de uso** (90,5%, 19 participantes), **colaboração online** (66,7%, 14 participantes), **cadastrar o protocolo RSL e importar estudos em BibTeX/CSV** (57,1%, 12 participantes cada), seguidas por **planejamento completo do protocolo** e **seleção e avaliação de qualidade** (52,4%, 11 participantes cada).

Funcionalidades relacionadas à **interface e visualização** também se destacaram, como **layout intuitivo** e **relatórios e gráficos de análise** (47,6%, 10 participantes cada), bem como **exportação para BibTeX** e **avaliação de qualidade/extração de dados** (42,9%, 9 participantes cada). Esses resultados indicam a expectativa por ferramentas que ofereçam suporte abrangente ao longo de todo o ciclo da revisão, desde o planejamento até a análise e disseminação dos resultados. A Tabela 18 apresenta a distribuição completa das funcionalidades desejadas pelos participantes.

A Tabela 18 mostra a distribuição das funcionalidades mais desejadas de acordo com as respostas obtidas. A facilidade de uso foi a funcionalidade mais valorizada, seguida pela colaboração online, pela capacidade de exportar dados para BibTeX e gerenciar os

dados do Protocolo RSL.

Tabela 18 – Critérios considerados ao escolher uma ferramenta para Revisão Sistemática da Literatura (RSL).

Critério	Porcentagem (Respostas)
Facilidade de uso	90,5% (19)
Colaboração online	66,7% (14)
Cadastrar o Protocolo RSL	57,1% (12)
Importar Estudos Bibtex/CSV	57,1% (12)
Planejamento Completo do Protocolo	52,4% (11)
Seleção e Avaliação de Qualidade	52,4% (11)
Layout intuitivo	47,6% (10)
Relatórios e Gráficos de análise	47,6% (10)
Exportações para BibTex	42,9% (9)
Avaliação de Qualidade/Extração de Dados	42,9% (9)
Busca automatizada de estudos	33,3% (7)
Recursos específicos	23,8% (5)
Protocolo Snowballing	23,8% (5)
Possuir Gerador de Strings	19% (4)
Ser uma aplicação mobile	4,8% (1)

Outros critérios, como **busca automatizada de estudos** (33,3%), **recursos específicos** e **protocolo de snowballing** (23,8% cada), **gerador de strings de busca** (19%) e **aplicações mobile** (4,8%), foram menos citados. Esses achados sugerem que, embora relevantes, tais funcionalidades são percebidas como complementares, não constituindo prioridades para a maioria dos pesquisadores no contexto atual.

Além das preferências declaradas, a pesquisa também investigou a experiência prática dos participantes com as ferramentas utilizadas. Em relação à questão referente à **facilidade de uso**, observou-se que a maioria dos respondentes atribuiu notas intermediárias a altas: **38,1% (8 participantes)** atribuíram nota 4 e **23,8% (5 participantes)** atribuíram nota 5, enquanto **23,8% (5 participantes)** atribuíram nota 3. Apenas uma parcela reduzida dos participantes indicou dificuldades significativas, com **9,5% (2 participantes)** atribuindo nota 2 e **4,8% (1 participante)** atribuindo nota 1. Esses resultados confirmam a usabilidade como um dos critérios mais valorizados, ao mesmo tempo em que indicam espaço para aprimoramentos na experiência do usuário.

De forma semelhante, a avaliação da **intuitividade das funcionalidades** revelou uma percepção predominantemente positiva, com **57,1% dos participantes** atribuindo nota 4. No entanto, apenas **9,5%** atribuíram a nota máxima (5), enquanto **33,3% dos respondentes** atribuíram notas iguais ou inferiores a 3. Esse cenário evidencia que, embora as ferramentas sejam consideradas relativamente intuitivas, ainda existem barreiras de uso que podem comprometer a eficiência do processo, especialmente para pesquisadores com menor familiaridade com essas soluções.

Em conjunto, os resultados da QP4 indicam uma lacuna clara entre as funcionalidades mais desejadas pelos pesquisadores – especialmente facilidade de uso, colaboração online e suporte completo ao protocolo – e a experiência efetivamente proporcionada pelas ferramentas atualmente disponíveis. Essa discrepância reforça a necessidade de soluções que alinhem usabilidade, funcionalidades integradas e suporte ao trabalho colaborativo, de modo a atender de forma mais efetiva às demandas identificadas pelos pesquisadores.

QP5: Uso da Técnica de *Snowballing* e Ferramentas de Suporte

A técnica de *snowballing* é uma abordagem metodológica amplamente utilizada em Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) e Mapeamentos Sistemáticos (MSL) para identificar estudos relevantes a partir das referências de trabalhos previamente selecionados. Essa técnica é particularmente útil para ampliar a cobertura da busca, reduzindo o risco de omissão de estudos relevantes, especialmente em áreas onde a literatura pode estar dispersa ou parcialmente indexada em bases de dados tradicionais.

A quinta questão de pesquisa teve como objetivo investigar o uso da técnica de *snowballing* pelos pesquisadores, bem como identificar a existência de ferramentas de suporte a essa etapa do processo de revisão. Dos **31 participantes**, **38,7% (12 respondentes)** afirmaram utilizar a técnica de *snowballing*, enquanto **61,3% (19 respondentes)** relataram não utilizá-la. Esses resultados indicam que, apesar de amplamente reconhecida na literatura, a técnica ainda não é adotada pela maioria dos pesquisadores.

Entre os participantes que utilizam o *snowballing* (**n=12**), observou-se que a técnica é predominantemente aplicada no contexto de **Revisões Sistemáticas da Literatura (75,0%, 9 participantes)**, seguida por **Mapeamentos Sistemáticos (16,7%, 2 participantes)** e **pesquisas exploratórias (8,3%, 1 participante)**. Esses dados reforçam o papel central do *snowballing* como técnica complementar em revisões sistemáticas mais rigorosas.

Os participantes que utilizam o *snowballing* relataram desafios recorrentes durante sua aplicação. Os principais problemas identificados incluem o **volume excessivo de artigos para análise**, a **baixa relevância de parte das referências encontradas**, a **dificuldade de acesso a determinadas fontes** e a **falta de tempo para aplicar a técnica de forma aprofundada**. Esses desafios evidenciam que, embora eficaz, o *snowballing* pode aumentar significativamente o esforço cognitivo e operacional dos pesquisadores, especialmente quando realizado de forma manual.

No que se refere ao suporte ferramental, os resultados indicam uma lacuna significativa. Entre os participantes que utilizam a técnica (**n=12**), **91,7% (11 respondentes)** afirmaram não utilizar nenhuma ferramenta específica para apoiar a condução do *snowballing*. Apenas **1 participante (8,3%)** relatou utilizar uma ferramenta dedicada, especificamente o **StArt**. De forma complementar, alguns participantes mencionaram o uso de funcionalidades disponíveis em **bases de dados acadêmicas**, como *Web of Science* e *Scopus*, principalmente para a realização de buscas de citações *forward* e *backward*.

As funcionalidades consideradas mais úteis para apoiar a aplicação do *snowballing* incluem a **organização e gerenciamento de referências**, a **exportação de citações e referências**, a **pesquisa de citações forward/backward** e a possibilidade de **inserção de notas e anotações nos estudos**. Em conjunto, esses resultados evidenciam que, apesar do reconhecimento da importância e eficácia da técnica de *snowballing*, ainda há uma carência expressiva de ferramentas que ofereçam suporte adequado e integrado a essa etapa do processo de revisão, reforçando a necessidade de soluções específicas que reduzam o esforço manual e aumentem a eficiência dessa prática.

5.6 Ameaças à Validade do Estudo

Nesta seção, discutem-se as principais ameaças à validade do estudo, considerando os aspectos metodológicos e operacionais do *survey* realizado. A análise fundamenta-se nas diretrizes propostas por Kitchenham e Pfleeger (2008) e Wagner et al. (2020), que ressaltam a importância de identificar, analisar e mitigar possíveis vieses que possam comprometer a confiabilidade, a interpretação e a generalização dos resultados obtidos.

5.6.1 Validade Interna

No que se refere à validade interna, algumas ameaças devem ser consideradas. A adoção de uma amostragem não probabilística, baseada em julgamento, pode ter impactado a representatividade da amostra, uma vez que, embora tenha sido buscada diversidade entre os participantes quanto à área de atuação e experiência acadêmica, a seleção pode ter sido influenciada por critérios de conveniência. Além disso, a aplicação online e autoaplicada do questionário pode ter favorecido respostas superficiais ou pouco refletidas, especialmente devido à predominância de questões fechadas, o que pode ter limitado a expressão de percepções mais detalhadas sobre aspectos complexos, como a avaliação de ferramentas e técnicas utilizadas. Soma-se a isso o possível viés de desejabilidade social, no qual alguns participantes podem ter respondido de forma a se apresentarem mais favoravelmente, resultando na superestimação de fatores como confiança, satisfação ou adoção de boas práticas.

5.6.2 Validade Externa

No que se refere à validade externa, deve-se considerar a limitação na generalização dos resultados para outros contextos, populações ou cenários. Embora a amostra seja composta por pesquisadores com diferentes níveis de formação e áreas de atuação, o número de participantes (31 respondentes) ainda é relativamente reduzido, o que restringe a extrapolação dos achados para a comunidade científica como um todo. Adicionalmente, a predominância de participantes vinculados a instituições brasileiras pode limitar a aplicabilidade dos resultados em contextos internacionais, uma vez que práticas, ferramentas e

metodologias empregadas na condução de RSL e MSL podem variar de forma significativa entre diferentes países e regiões.

5.6.3 Validade de Construção

A validade de construção refere-se ao grau em que os instrumentos de coleta de dados representam adequadamente os conceitos teóricos investigados. Nesse contexto, algumas ameaças devem ser consideradas. Determinados constructos avaliados, como “facilidade de uso” e “intuitividade”, são inerentemente subjetivos e podem ter sido interpretados de maneiras distintas pelos participantes, de acordo com sua experiência prévia e familiaridade com ferramentas de RSL e MSL. Além disso, o uso predominante de escalas do tipo *Likert* pode ter introduzido vieses comuns, como a tendência à neutralidade ou à concordância automática, enquanto a quantidade limitada de questões abertas pode ter restringido a profundidade das respostas qualitativas, reduzindo a capacidade de capturar nuances mais detalhadas das percepções dos participantes.

5.6.4 Validade de Conclusão

A validade de conclusão refere-se à adequação das inferências realizadas a partir dos dados analisados e à consistência entre os resultados obtidos e as interpretações apresentadas. Embora os resultados deste *survey* sejam finais, algumas ameaças devem ser consideradas. As análises podem ter sido influenciadas pelas expectativas dos pesquisadores, especialmente no que se refere à ênfase atribuída a determinadas ferramentas, funcionalidades ou práticas, o que pode caracterizar um viés de interpretação ou de confirmação. Para mitigar esse risco, optou-se por uma abordagem analítica predominantemente descritiva, fundamentada em dados quantitativos e percentuais explícitos, buscando reduzir inferências especulativas e assegurar maior aderência entre os resultados empíricos e as conclusões apresentadas.

5.6.5 Estratégias de Mitigação

Com o objetivo de reduzir o impacto das ameaças à validade identificadas ao longo do estudo, foram adotadas diferentes estratégias metodológicas. A divulgação do *survey* foi direcionada a pesquisadores de distintas instituições e regiões, buscando ampliar a heterogeneidade da amostra. Além disso, o instrumento de coleta de dados foi previamente avaliado por um grupo piloto composto por cinco participantes, cujas contribuições permitiram aprimorar a clareza, a organização e a adequação das questões. No que se refere à análise dos dados, optou-se por uma abordagem predominantemente descritiva, fundamentada em percentuais e frequências explícitas, evitando generalizações excessivas ou interpretações não suportadas empiricamente. Por fim, visando assegurar transparência e reprodutibilidade, todos os dados coletados foram disponibilizados em um repositório

público (Zenodo), possibilitando a verificação, reutilização e auditoria dos resultados por outros pesquisadores.

5.7 Resumo do Capítulo

Este capítulo apresentou a condução de um *survey* com o objetivo de investigar o uso de métodos, ferramentas e práticas adotadas por pesquisadores na realização de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) e Mapeamentos Sistemáticos da Literatura (MSL). A pesquisa foi estruturada a partir de cinco questões de pesquisa, contemplando desde as abordagens utilizadas na condução desses estudos até os principais desafios enfrentados, as ferramentas conhecidas e utilizadas, as funcionalidades mais desejadas e o uso da técnica de *snowballing*. O questionário foi aplicado de forma online e contou com a participação de 31 pesquisadores de diferentes áreas e níveis de experiência.

De forma integrada, os resultados das Questões de Pesquisa QP2 a QP5 evidenciam um cenário consistente: a condução de Revisões Sistemáticas da Literatura e Mapeamentos Sistemáticos é amplamente percebida como um processo complexo e desafiador (QP2), o que se reflete na elevada disposição dos pesquisadores para adotar novas ferramentas e no alto interesse por automação de processos. Embora exista uma diversidade de ferramentas conhecidas e utilizadas (QP3), os níveis de satisfação observados indicam que tais soluções atendem apenas parcialmente às necessidades dos usuários, especialmente no que diz respeito à usabilidade, colaboração online, integração com outras plataformas e suporte técnico. Essa lacuna torna-se ainda mais evidente ao analisar as funcionalidades mais desejadas (QP4), nas quais predominam requisitos relacionados à facilidade de uso, suporte completo ao protocolo e apoio ao trabalho colaborativo. Por fim, a análise do uso da técnica de *snowballing* (QP5) reforça esse diagnóstico, ao revelar que, apesar de reconhecida como eficaz e relevante, a técnica é pouco adotada e majoritariamente conduzida de forma manual, com suporte ferramental praticamente inexistente. Em conjunto, esses achados indicam uma oportunidade clara para o desenvolvimento de soluções que integrem automação, usabilidade e suporte metodológico adequado, contribuindo para a redução do esforço manual e para o aumento da eficiência e da qualidade na condução de RSL e MSL.

Por fim, foram discutidas as principais ameaças à validade do estudo, incluindo limitações relacionadas à amostragem, à generalização dos resultados e a possíveis vieses de interpretação. Para mitigar esses riscos, foram adotadas estratégias como a validação prévia do instrumento de pesquisa, a diversificação da amostra e a disponibilização pública dos dados. Assim, os resultados apresentados neste capítulo fornecem subsídios relevantes para compreender o cenário atual da condução de RSL e MSL e fundamentam a motivação para o desenvolvimento e avaliação de soluções mais eficazes, tema abordado nos capítulos subsequentes.

6 DESENVOLVIMENTO DA THOTH 2.0

O capítulo apresenta o processo de desenvolvimento e evolução da ferramenta Thoth, com foco em aprimorar o suporte ao processo de revisão sistemática. Inicialmente, são discutidas as ferramentas relacionadas que influenciaram seu desenvolvimento, destacando suas funcionalidades e limitações. Em seguida, é detalhado o planejamento e a implementação da nova versão da Thoth, incluindo as melhorias realizadas com base na avaliação de usabilidade e nas demandas dos pesquisadores, originando assim os requisitos e critérios de aceitação, evidenciando o compromisso com a qualidade e a eficiência na condução de revisões sistemáticas.

6.1 Sobre a Thoth

A versão anterior da ferramenta Thoth foi desenvolvida por alunos de graduação em Engenharia de Software, com o objetivo inicial de atender a uma série de decisões de projeto (DP) que visavam suprir lacunas encontradas em ferramentas semelhantes disponíveis no mercado. A motivação para a criação de uma solução própria surgiu da necessidade de preencher características importantes que não eram suficientemente abordadas por outras ferramentas, conforme destacado por Marchezan et al. (2019). O desenvolvimento do Thoth foi guiado inicialmente por cinco decisões de projeto principais, que não apenas orientaram a construção da ferramenta, mas também definiram sua arquitetura e a necessidade de que fosse baseada na web. Essas decisões foram:

1. A ferramenta deve ser de código aberto e livre para uso, garantindo acessibilidade e transparência para a comunidade acadêmica e profissional.
2. A ferramenta deve ser constantemente mantida, assegurando sua evolução e adaptação às necessidades dos usuários ao longo do tempo.
3. A ferramenta deve ser fácil de usar, priorizando uma interface intuitiva e amigável para pesquisadores com diferentes níveis de experiência.
4. A ferramenta deve ser portátil e útil em diferentes plataformas, permitindo seu uso em diversos dispositivos e sistemas operacionais.
5. A ferramenta deve implementar as características mais importantes para a execução de revisões sistemáticas (RS).

Projetado por Marchezan et al. (2019) para ser colaborativo e multiplataforma, permitindo que pesquisadores trabalhem simultaneamente em um ambiente virtual compartilhado. A ferramenta automatiza partes importantes do processo de revisão, como geração de strings de pesquisa, gerenciamento de estudos nas etapas de seleção e avaliação de qualidade, além de gerar gráficos, tabelas e relatórios detalhados exportáveis em PDF

ou Word. A Thoth também gerencia equipes com diferentes níveis de acesso, auxiliando na resolução de conflitos e na avaliação metodológica dos estudos incluídos.

Em resumo, a Thoth é uma solução versátil e colaborativa para revisões sistemáticas, com funcionalidades que agilizam o processo e garantem qualidade nos resultados. A ferramenta evolui constantemente com base no *feedback* dos usuários e nas decisões de projeto iniciais, atendendo às necessidades da comunidade acadêmica e profissional.

6.2 Desenvolvimento da Nova versão

O desenvolvimento de uma nova versão da ferramenta Thoth foi motivado pela necessidade de superar limitações identificadas em sua versão anterior, bem como pela demanda por novas funcionalidades que atendam às necessidades dos pesquisadores que a utilizam. A avaliação de usabilidade realizada por Charles (2022) destacou diversos problemas que impactam a experiência do usuário e a eficiência da ferramenta. Além disso, pesquisadores que utilizam a Thoth demandam a integração de novas funcionalidades, como o módulo de *Snowballing*, que visa aprimorar o processo de revisão sistemática da literatura de forma mais completa na ferramenta.

6.2.1 Limitações e Problemas Identificados

A avaliação de usabilidade conduzida por Charles (2022) revelou uma série de limitações na ferramenta Thoth desenvolvida e implementada por Marchezan et al. (2019), que podem ser categorizadas em questões de usabilidade, funcionalidades ausentes e problemas estruturais. Dentre os principais problemas identificados, destacam-se:

- **Falta de Documentação e Ajuda:** Muitos usuários, especialmente os iniciantes, relataram dificuldades em entender como utilizar a ferramenta devido à ausência de documentação clara e de um sistema de ajuda eficiente. A falta de tutoriais ou guias detalhados tornou o processo de aprendizado mais complexo, exigindo que os usuários buscassem auxílio externo, como colegas ou professores, para compreender as funcionalidades básicas.
- **Mensagens de Erro Pouco Claras:** Um dos problemas mais recorrentes foi a falta de clareza nas mensagens de erro. Quando ocorriam falhas, como na importação de bases de dados ou na validação de campos, as mensagens exibidas não forneciam informações suficientes para que os usuários pudessem corrigir os problemas por conta própria. Isso resultou em frustração e perda de tempo, já que os usuários precisavam depender de tentativa e erro para resolver questões simples.
- **Problemas Estruturais e Bugs:** Diversos *bugs* foram relatados, como a necessidade de recarregar a página para que alterações fossem refletidas na interface, a expiração inesperada de sessões sem aviso prévio e a dificuldade em importar

arquivos de bases de dados como o ACM. Esses problemas técnicos impactaram diretamente a eficiência da ferramenta, especialmente em tarefas críticas como a seleção e extração de dados.

- **Interface Confusa e Pouco Intuitiva:** A interface do Thoth foi considerada confusa por muitos usuários, especialmente na etapa de planejamento da revisão sistemática. A organização das informações nas telas, a falta de indicadores visuais claros e a ausência de ferramentas de auxílio, como tooltips ou guias contextuais, dificultaram a navegação e o uso eficiente da ferramenta.
- **Falta de Funcionalidades Essenciais:** Algumas funcionalidades consideradas essenciais para o processo de revisão sistemática estavam ausentes ou eram limitadas. Por exemplo, a ferramenta não oferecia suporte para a recuperação de senha, o que gerou problemas para usuários que esqueceram suas credenciais. Além disso, a falta de uma funcionalidade integrada para a realização de *Snowballing* foi apontada como uma lacuna significativa.

Além das limitações identificadas, os pesquisadores que utilizam a ferramenta expressaram a necessidade de novas funcionalidades que possam aprimorar o processo de revisão sistemática. Uma das principais demandas é a integração de um módulo de *Snowballing*, técnica amplamente utilizada para identificar estudos adicionais por meio da análise de referências e citações. Atualmente, o processo de *Snowballing* é realizado manualmente ou com o auxílio de ferramentas externas, o que aumenta a complexidade e o tempo necessário para concluir uma revisão sistemática. A inclusão desse módulo na Thoth permitiria que os pesquisadores automatizassem parte desse processo, identificando estudos relevantes de forma mais eficiente e integrando-os diretamente ao fluxo de trabalho da revisão. Essa funcionalidade seria especialmente útil para revisões que envolvem um grande volume de estudos, onde a análise manual de referências pode se tornar inviável.

Com base nas limitações identificadas e nas demandas dos pesquisadores, o desenvolvimento da nova versão da ferramenta foi planejado com foco em três pilares principais:

1. **Melhoria da Usabilidade:** A nova versão do Thoth priorizou a simplificação da interface e a inclusão de recursos que facilitem a navegação e o uso da ferramenta. Isso inclui a adição de tooltips, guias contextuais e uma documentação mais robusta, com tutoriais passo a passo para usuários iniciantes. Além disso, as mensagens de erro foram reformuladas para fornecer informações mais claras e orientações sobre como resolver problemas comuns.
2. **Correção de *Bugs* e Problemas Estruturais:** Foram realizados esforços para identificar e corrigir os principais *bugs* relatados, como problemas na importação de bases de dados, recarregamento de páginas e expiração de sessões. A estabilidade da

ferramenta foi aprimorada, garantindo que os usuários possam realizar suas revisões sem interrupções inesperadas.

3. **Integração de Novas Funcionalidades:** A nova versão do Thoth incluiu a integração do módulo de *Snowballing*, permitindo que os pesquisadores identifiquem estudos adicionais de forma automatizada. Além disso, foram adicionadas funcionalidades como a recuperação de senha, a exportação de dados em formatos mais flexíveis e a melhoria do sistema de busca de estudos, entre outros.

O desenvolvimento da nova versão da Thoth buscou superar as limitações identificadas na avaliação de usabilidade e atender às demandas dos pesquisadores por funcionalidades mais avançadas. Com a melhoria da usabilidade, a correção de bugs e a integração de novas funcionalidades, como o módulo de Snowballing, integração de APIs Algolia, CrossRef e Springer, relatórios mais completos, entre outros, a ferramenta se tornou mais robusta e eficiente, contribuindo para a realização de revisões sistemáticas de alta qualidade. Essas melhorias refletem o compromisso contínuo com a evolução da ferramenta, visando atender às necessidades da comunidade acadêmica e profissional.

6.2.2 Derivação de Requisitos a partir das Evidências Empíricas

O desenvolvimento da nova versão da ferramenta Thoth foi fundamentado em evidências obtidas por meio do MSL, do survey conduzido com pesquisadores da área e da avaliação de usabilidade da versão anterior da ferramenta, realizada por Charles (2022).

Com base nessas evidências, foi possível derivar requisitos para o desenvolvimento da nova versão da ferramenta Thoth, estabelecendo um encadeamento entre os achados empíricos e as decisões de projeto adotadas. A Tabela 19 apresenta a rastreabilidade entre os principais achados do MSL e do survey e os requisitos implementados na nova versão da ferramenta.

A derivação dos requisitos foi realizada por meio da análise e consolidação dos achados provenientes das diferentes fontes de evidência. Inicialmente, os resultados do MSL foram utilizados para identificar lacunas funcionais e limitações recorrentes nas ferramentas existentes. Em seguida, os dados obtidos no survey permitiram complementar essa análise, evidenciando dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores na prática e destacando funcionalidades consideradas essenciais. Por fim, os resultados da avaliação de usabilidade conduzida por Charles (2022) forneceram uma visão detalhada dos problemas específicos da versão anterior da ferramenta Thoth, especialmente relacionados à interface e à experiência do usuário. A partir da integração dessas evidências, foi possível consolidar um conjunto de requisitos orientados tanto pelas limitações identificadas na literatura quanto pelas necessidades reais dos usuários.

Tabela 19 – Rastreabilidade entre evidências empíricas e requisitos da Thoth 2.0

Fonte	Achado	Requisito / Funcionalidade Implementada
MSL	Ausência de suporte integrado ao método de Snowballing nas ferramentas analisadas	Implementação de um módulo dedicado ao método de <i>Snowballing</i> , com suporte automatizado à identificação de referências e citações
MSL	Funcionalidades fragmentadas e pouco integradas entre as etapas da RSL	Desenvolvimento de um fluxo integrado cobrindo planejamento, seleção, avaliação de qualidade e extração de dados
Survey	Dificuldade dos usuários na condução manual das etapas da revisão	Automação de etapas do processo, incluindo gerenciamento de estudos e apoio à seleção
Survey	Necessidade de melhor usabilidade e interface mais intuitiva	Redesign da interface da ferramenta, com foco na experiência do usuário e navegação simplificada
Survey	Baixa adoção de ferramentas devido à complexidade de uso	Inclusão de recursos de apoio ao usuário, como mensagens explicativas e melhorias na usabilidade
MSL + Survey	Falta de suporte colaborativo nas ferramentas existentes	Implementação de funcionalidades de colaboração, incluindo gerenciamento de usuários e permissões
Charles (2022)	Interface confusa e dificuldade de navegação relatada pelos usuários	Redesign da interface com foco em usabilidade, incluindo melhorias na organização das telas e navegação
Charles (2022)	Falta de mensagens de erro claras e ausência de documentação de apoio	Implementação de mensagens de erro mais informativas, tooltips e documentação de apoio ao usuário

A partir da rastreabilidade apresentada, observa-se que o desenvolvimento da nova versão da ferramenta Thoth não foi conduzido de forma *ad hoc*, mas sim fundamentado em evidências empíricas provenientes tanto da literatura quanto da prática dos pesquisadores. Essa abordagem contribui para aumentar o rigor científico do processo de desenvolvimento, garantindo que as funcionalidades implementadas estejam alinhadas às reais necessidades identificadas no domínio de revisões sistemáticas da literatura.

6.2.3 Requisitos e Critérios de Aceitação

Para o desenvolvimento de uma nova versão da ferramenta Thoth, baseada nos pilares de melhoria de usabilidade, correção de problemas técnicos e integração de novas funcionalidades, foram identificados e enumerados os seguintes requisitos (RQs), com base nas limitações e problemas apontados na avaliação de usabilidade, bem como nas demandas dos pesquisadores que utilizam a ferramenta. Esses requisitos visam garantir que a nova versão atenda às necessidades dos usuários e supere as deficiências da versão atual. Para melhor organização, cada requisito é classificado como **Requisito Funcional (RF)**, quando descreve uma funcionalidade que o sistema deve oferecer, ou **Requisito Não Funcional (RNF)**, quando define atributos de qualidade, desempenho ou restrições técnicas do sistema.

- **RQ1) [RNF] O desenvolvimento e a manutenção da ferramenta devem ser independentes de IDE e plataformas.** A nova versão do Thoth deve ser compatível com diferentes ambientes de desenvolvimento e sistemas operacionais, sem impor o uso de uma IDE específica. Para garantir flexibilidade e facilidade de manutenção, o projeto utilizará containers (como Docker) para padronizar o ambiente de desenvolvimento, execução e deployment. Além disso, o código-fonte será armazenado em um repositório Git, permitindo versionamento, colaboração eficiente e rastreamento de alterações. Essa abordagem facilita a contribuição de diferentes desenvolvedores, simplifica o gerenciamento de dependências e garante consistência entre os ambientes de desenvolvimento, teste e produção.
- **RQ2) [RF] A ferramenta deve incluir um módulo integrado de Snowballing.** Para atender à demanda dos pesquisadores, a nova versão deve incluir um módulo de Snowballing que permita a identificação automática de estudos adicionais por meio da análise de referências e citações (backward e forward). Isso deve ser integrado ao fluxo de trabalho da revisão sistemática, reduzindo a necessidade de intervenção manual e aumentando a eficiência do processo.
- **RQ3) [RF] A ferramenta deve fornecer mensagens de erro claras e um sistema de ajuda abrangente.** Para melhorar a usabilidade, a ferramenta deve fornecer mensagens de erro descritivas e um sistema de ajuda completo, incluindo tutoriais e documentação detalhada, para auxiliar usuários iniciantes e experientes. Além disso, a ferramenta deve incluir helpers que orientem o usuário durante o uso, corrigindo problemas de acessibilidade e usabilidade.
- **RQ4) [RF] A ferramenta deve suportar a recuperação de senha e a confirmação de e-mail.** Para evitar problemas de acesso, a ferramenta deve incluir funcionalidades de recuperação de senha e confirmação de e-mail durante o registro de novos usuários. Isso garante maior segurança e facilidade para os usuários que eventualmente esqueçam suas credenciais.
- **RQ5) [RNF] A ferramenta deve ser responsiva e compatível com dispositivos móveis.** A nova versão deve ser acessível a partir de diferentes dispositivos, incluindo smartphones e tablets, permitindo que os usuários trabalhem de forma colaborativa e remota. Além disso, a ferramenta deve ser desenvolvida como um Aplicativo Web Progressivo (PWA), garantindo uma experiência de usuário fluida e offline.
- **RQ6) [RF] A ferramenta deve permitir cadastro e login via API Google.** Para facilitar o acesso e a autenticação dos usuários, a ferramenta deve integrar-se com a API do Google, permitindo que os usuários realizem cadastro e login

utilizando suas contas do Google. Isso reduz a necessidade de criação de novas credenciais e aumenta a segurança do sistema.

- **RQ7) [RF] A ferramenta deve incluir bases de dados padrão pré-definidas no planejamento.** Durante a etapa de planejamento, a ferramenta deve oferecer uma lista de bases de dados padrão, como IEEE, ACM, Scopus, entre outras, para facilitar a configuração inicial da revisão sistemática. Além disso, deve permitir que os usuários sugiram novas bases de dados, que serão aprovadas por um superusuário antes de serem integradas ao sistema.
- **RQ8) [RF] A ferramenta deve oferecer uma nova forma de configurar as questões de avaliação de qualidade (QA).** A nova versão deve incluir uma interface mais intuitiva e flexível para a configuração das questões de avaliação de qualidade, permitindo que os usuários definam critérios e pesos de forma mais clara e organizada. Isso facilitará a avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão.
- **RQ9) [RNF] A ferramenta deve ser internacionalizada, suportando os idiomas português (BR) e inglês (EN).** Para atender a um público global, a ferramenta deve suportar múltiplos idiomas, começando com português (BR) e inglês (EN). Isso permitirá que pesquisadores de diferentes países utilizem a ferramenta em seu idioma preferido, aumentando a acessibilidade e a adoção da ferramenta.
- **RQ10) [RF] A ferramenta deve incluir um sistema de gerenciamento de usuários e permissões.** A nova versão deve permitir o gerenciamento de usuários, incluindo ativação, desativação e definição de permissões de acesso. Além disso, deve implementar um sistema de controle de acesso baseado em roles (ACL) e políticas (gates e policies), garantindo que cada usuário tenha acesso apenas às funcionalidades pertinentes ao seu papel no projeto.
- **RQ11) [RF] A ferramenta deve permitir o envio de convites a membros por e-mail.** Para facilitar a colaboração, a ferramenta deve incluir uma funcionalidade de envio de convites a novos membros por e-mail. Os convites devem incluir um link de ativação e informações sobre o projeto, permitindo que os novos membros se integrem rapidamente ao trabalho.
- **RQ12) [RF] A ferramenta deve integrar a API Algolia AI Synonyms para sugestão de sinônimos.** Para auxiliar na construção de strings de busca, a ferramenta deve integrar a API Algolia AI Synonyms, que sugere sinônimos para as palavras-chave inseridas pelos usuários. Isso aumentará a abrangência das buscas e a relevância dos estudos encontrados.

- **RQ13) [RF] A ferramenta deve integrar a API CrossRef para busca de referências.** Para complementar o módulo de Snowballing, a ferramenta deve integrar a API CrossRef, permitindo a busca automática de referências e citações relacionadas aos estudos incluídos na revisão. Isso aumentará a eficiência do processo de identificação de estudos relevantes.
- **RQ14) [RF] A ferramenta deve incluir uma página pública dos projetos.** Para facilitar a divulgação dos resultados, a ferramenta deve permitir a criação de páginas públicas para cada projeto, contendo resumos do protocolo e relatórios gráficos dos resultados da revisão. Isso permitirá que os pesquisadores compartilhem seus trabalhos de forma acessível e transparente.
- **RQ15) [RNF] A ferramenta deve ser desenvolvida com uma nova interface frontend e backend.** Para melhorar a experiência do usuário e a performance da ferramenta, a nova versão deve ser desenvolvida utilizando uma biblioteca que permite a criação de interfaces dinâmicas e responsivas sem a necessidade de recarregamento da página. Isso garantirá uma interação mais fluida e moderna.
- **RQ16) [RF] A ferramenta deve estar em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).** A nova versão do Thoth deve garantir a conformidade com a LGPD, assegurando que os dados dos usuários sejam tratados de forma segura e transparente. Isso inclui a implementação de funcionalidades que permitam aos usuários solicitar a anonimização ou exclusão de seus dados pessoais diretamente pela plataforma. Além disso, a ferramenta deve fornecer mecanismos claros para o consentimento do uso de dados e notificações sobre como as informações são armazenadas e processadas. A anonimização dos dados deve ser realizada de forma automática e segura, garantindo a privacidade dos usuários em conformidade com as normas legais vigentes.
- **RQ17) [RNF] A ferramenta deve atender a requisitos mínimos de desempenho.** A nova versão do Thoth deve garantir tempos de resposta adequados para as principais operações do sistema. Páginas e funcionalidades essenciais devem carregar em no máximo 3 segundos em condições normais de uso. Operações de busca e filtragem de estudos devem ser concluídas em tempo hábil, mesmo em projetos com grande volume de registros. O sistema deve suportar o acesso simultâneo de múltiplos usuários sem degradação perceptível de desempenho, garantindo escalabilidade e estabilidade da aplicação.
- **RQ18) [RNF] A ferramenta deve adotar boas práticas de segurança no desenvolvimento e na operação.** A nova versão deve implementar mecanismos de segurança que protejam os dados dos usuários e a integridade do sistema. Isso inclui: uso de HTTPS para toda comunicação entre cliente e servidor; armazenamento

de senhas com algoritmos de *hash* seguros (como *bcrypt*); proteção contra ataques comuns, como injeção de SQL, *Cross-Site Scripting* (XSS) e *Cross-Site Request Forgery* (CSRF); controle de acesso rigoroso por meio de autenticação e autorização baseadas em *tokens* (JWT); e registro de logs de auditoria para rastreamento de ações críticas no sistema.

Esses requisitos foram definidos com base nas limitações identificadas na avaliação de usabilidade e nas demandas dos pesquisadores que utilizam a ferramenta. A implementação desses requisitos visa tornar a nova versão do Thoth mais robusta, eficiente e adaptável às necessidades da comunidade acadêmica e profissional.

Para complementar esta etapa, os critérios de aceitação desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de *software*, pois definem as condições que um produto ou funcionalidade deve atender para ser considerado concluído e pronto para entrega. Eles servem como um ponto de referência objetivo para validar se os requisitos do projeto foram implementados corretamente, garantindo que o *software* atenda às expectativas dos *stakeholders* e às necessidades dos usuários finais. No contexto do desenvolvimento da nova versão da ferramenta Thoth, os critérios de aceitação foram elaborados para assegurar que todas as telas e funcionalidades fossem validadas com base em padrões de qualidade, usabilidade e conformidade com boas práticas de revisões sistemáticas da literatura.

De acordo com Sommerville (2011), os critérios de aceitação são essenciais para a validação do *software*, pois garantem que ele atenda tanto aos requisitos funcionais (o que o sistema deve fazer) quanto aos não funcionais (qualidade, desempenho, segurança, entre outros). Além disso, eles estabelecem uma base para os testes de aceitação, permitindo verificar se as funcionalidades implementadas correspondem às especificações e necessidades dos usuários. No desenvolvimento da nova versão da Thoth, esses critérios foram definidos em colaboração com alunos da graduação em Engenharia de Software, durante o período de estágio docência na disciplina RP5. Essa abordagem colaborativa garantiu que os critérios refletissem diferentes perspectivas, resultando em uma análise mais abrangente das necessidades dos usuários e da usabilidade da ferramenta.

Os critérios de aceitação para a nova versão da Thoth, disponíveis no repositório zenodo¹, elaborados dentro da ferramenta de gestão de projeto no formato de páginas HTML, tiveram como foco validar todas as telas e funcionalidades existentes, assegurando que a ferramenta fosse intuitiva, eficiente e alinhada às melhores práticas para revisões sistemáticas da literatura. Isso envolveu a verificação de aspectos como usabilidade da interface, correção de *bugs*, integração de novas funcionalidades e conformidade com requisitos legais, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Além disso, esses critérios serviram como um canal de comunicação entre a equipe de desenvolvimento e os

¹ Repositório Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14864325>

stakeholders, garantindo que todos tivessem uma compreensão clara do escopo do projeto e dos critérios utilizados para validação.

Conforme Pressman (2016), os critérios de aceitação desempenham um papel crucial na garantia da qualidade do *software*, pois permitem a identificação e correção de problemas antes da entrega ao usuário final. Segundo o autor, a definição precisa desses critérios contribui para um processo de desenvolvimento mais estruturado e reduz riscos relacionados a falhas e inconsistências no sistema. No caso da Thoth, a aplicação rigorosa dos critérios de aceitação possibilitou a detecção e correção de falhas de usabilidade, melhoria no desempenho da ferramenta e padronização das funcionalidades, resultando em uma solução mais confiável e eficiente para a realização de revisões sistemáticas.

Em resumo, os critérios de aceitação foram essenciais para o desenvolvimento da nova versão da Thoth, proporcionando uma base sólida para a validação das funcionalidades e a garantia da qualidade do *software*. Além de assegurar a conformidade com as necessidades dos usuários e as boas práticas da área, esses critérios facilitaram a comunicação entre os *stakeholders* e a equipe técnica, garantindo um processo de desenvolvimento mais eficiente, como podemos ver um exemplo de um dos critérios elaborados na Figura 21, os demais podem ser acessados no repositório zenodo mencionado anteriormente. A adoção dessa abordagem contribuiu significativamente para a entrega de uma ferramenta que atende às expectativas dos usuários e otimiza o processo de revisão sistemática da literatura.

6.2.4 Decisões de Projeto

Nesta seção, são apresentadas as decisões de projeto (DPs) tomadas durante o desenvolvimento da ferramenta, visando atender aos requisitos discutidos anteriormente. Para cada decisão de projeto, é feito o vínculo com o respectivo requisito associado.

1. Uso de Containers para Independência de Ambiente

- **Requisito Vinculado:** RQ1
- **Decisão:** Utilização de containers Docker para garantir que a ferramenta seja independente de IDEs e plataformas específicas. Isso padroniza o ambiente de desenvolvimento, execução e *deployment*, proporcionando flexibilidade e facilidade na manutenção.
- **Justificativa:** Ao utilizar *Docker*, garantimos consistência entre os ambientes de desenvolvimento, teste e produção, além de facilitar a colaboração entre diferentes desenvolvedores, independentemente do sistema operacional utilizado.

2. Repositórios Git para Controle de Versão e Colaboração

- **Requisito Vinculado:** RQ1

Figura 21 – Critério de Aceitação referente às Questões de Pesquisa



Research Question

Description

A subpágina de conter dois campos "ID" e "Description", também deve conter uma opção "Save" e exibir as informações salvas pelo usuário, as informações devem conter duas opções "Edit" e "Delet".

Acceptance Criteria

- O campo "ID" deve conter uma restrição de caracteres especiais.
- O campo "ID" deve conter uma opção "?" que apresentará ao usuário um breve resumo sobre o tipo de informações a serem fornecidas.
- O campo "Description" deve permitir todo tipo de caracter, bem como conter uma opção de "Save".
- A opção "Save" deve retornar um *feedback* caso algum campo não seja preenchido.
- As informações salvas, devem ser exibidas contendo duas opções "Edit" e "Delet".
- A opção "Edit" deve permitir que o usuário edite a informação salva, bem como conter duas opções, "Save" e "Cancel" que permite ao usuário cancelar a edição da informação ou salvá-la.
- A opção "Delet" deve remover a informação da lista de view.

Fonte: Autor (Link Repositório Completo)

- **Decisão:** Utilização de repositórios Git para o controle de versão do código-fonte da ferramenta Thoth, com hospedagem em plataformas como GitHub ou GitLab. Isso permite que a equipe de desenvolvimento trabalhe de forma colaborativa, independentemente do ambiente de desenvolvimento (IDE ou sistema operacional) utilizado por cada membro.
- **Justificativa:** O uso de repositórios Git garante um controle eficiente das alterações no código-fonte, facilitando a integração contínua e a colaboração entre desenvolvedores que utilizam diferentes IDEs e plataformas. Além disso, a hospedagem em plataformas como GitHub ou GitLab proporciona um ambiente centralizado para o gerenciamento de *branches*, *pull requests* e revisões de código, alinhando-se ao requisito de independência de IDE e plataforma (RQ1). Essa abordagem também permite a implementação de práticas de DevOps, como integração contínua e entrega contínua (CI/CD), assegurando a qualidade e a consistência do software em diferentes ambientes.

3. Implementação do Módulo de *Snowballing* Integrado ao Fluxo de Trabalho

- **Requisito Vinculado:** RQ2

- **Decisão:** Desenvolvimento de um módulo de *Snowballing* integrado ao fluxo de trabalho de revisão sistemática, utilizando algoritmos para análise de referências e citações (*backward* e *forward*).
- **Justificativa:** Isso otimiza a identificação de estudos adicionais, aumentando a eficiência do processo ao reduzir a intervenção manual dos usuários.

4. Sistema de Mensagens de Erro Descritivas e Documentação Abrangente

- **Requisito Vinculado:** RQ3
- **Decisão:** Implementação de mensagens de erro claras e contextualizadas, juntamente com um sistema de ajuda completo, incluindo tutoriais e documentação detalhada.
- **Justificativa:** Melhorar a usabilidade da ferramenta para usuários iniciantes e experientes, fornecendo orientação contínua e acessibilidade.

5. Funcionalidades de Recuperação de Senha e Confirmação de E-mail

- **Requisito Vinculado:** RQ4
- **Decisão:** Implementação de um sistema de recuperação de senha via e-mail e confirmação de e-mail no cadastro.
- **Justificativa:** Aumenta a segurança e acessibilidade para os usuários que eventualmente esqueçam suas credenciais.

6. Desenvolvimento de um Aplicativo Web Progressivo (PWA)

- **Requisito Vinculado:** RQ5
- **Decisão:** A ferramenta será desenvolvida como um PWA para garantir responsividade e compatibilidade com dispositivos móveis, oferecendo uma experiência fluida e *offline*.
- **Justificativa:** Permite acessibilidade a partir de diferentes dispositivos, promovendo o trabalho colaborativo e remoto.

7. Integração com API do Google para Cadastro e Login

- **Requisito Vinculado:** RQ6
- **Decisão:** Integração com a API do Google para permitir cadastro e login utilizando contas do Google.
- **Justificativa:** Simplifica o processo de autenticação e aumenta a segurança ao reduzir a necessidade de criar novas credenciais.

8. Base de Dados Padrão no Planejamento

- **Requisito Vinculado:** RQ7
- **Decisão:** Inclusão de bases de dados padrão (IEEE, ACM, Scopus, etc.) no planejamento, com a possibilidade de sugestão de novas bases aprovadas por um superusuário.
- **Justificativa:** Facilita a configuração inicial e mantém a flexibilidade para adaptações futuras conforme novas bases se tornem relevantes.

9. Interface Intuitiva para Configuração de Questões de QA

- **Requisito Vinculado:** RQ8
- **Decisão:** Desenvolvimento de uma interface intuitiva e flexível para a configuração das questões de avaliação de qualidade, permitindo definição de critérios e pesos de forma clara.
- **Justificativa:** Facilita a avaliação metodológica dos estudos, melhorando a organização e transparência do processo.

10. Internacionalização (i18n) com Suporte a Português (BR) e Inglês (EN)

- **Requisito Vinculado:** RQ9
- **Decisão:** Utilização de bibliotecas de internacionalização para suportar múltiplos idiomas, começando com português (BR) e inglês (EN).
- **Justificativa:** Amplia a acessibilidade e a adoção da ferramenta por pesquisadores globais.

11. Sistema de Gerenciamento de Usuários e Controle de Acesso (ACL)

- **Requisito Vinculado:** RQ10
- **Decisão:** Implementação de um sistema de gerenciamento de usuários com roles e permissões (ACL), utilizando gates e policies para controle de acesso.
- **Justificativa:** Garantir que cada usuário tenha acesso apenas às funcionalidades pertinentes ao seu papel, aumentando a segurança do sistema.

12. Envio de Convites por E-mail com Link de Ativação

- **Requisito Vinculado:** RQ11
- **Decisão:** Implementação de funcionalidade para envio de convites a novos membros por e-mail com link de ativação.
- **Justificativa:** Facilita a colaboração e integração de novos membros de forma rápida e segura.

13. Integração com *API Algolia AI Synonyms*

- **Requisito Vinculado:** RQ12
- **Decisão:** Integração com a *API Algolia AI Synonyms* para sugestão de sinônimos na construção de strings de busca.
- **Justificativa:** Aumenta a abrangência das buscas, melhorando a relevância dos estudos encontrados.

14. Integração com *API CrossRef* para Busca de Referências

- **Requisito Vinculado:** RQ13
- **Decisão:** Integração com a *API CrossRef* para busca automática de referências e citações relacionadas aos estudos incluídos.
- **Justificativa:** Complementa o módulo de *Snowballing*, aumentando a eficiência na identificação de estudos relevantes.

15. Páginas Públicas para Divulgação de Projetos

- **Requisito Vinculado:** RQ14
- **Decisão:** Implementação de páginas públicas para cada projeto, com resumos do protocolo e relatórios gráficos.
- **Justificativa:** Facilita a divulgação de resultados de forma acessível e transparente.

16. Nova Interface *Frontend* e *Backend* com *Laravel 10* e *Livewire 3*

- **Requisito Vinculado:** RQ15
- **Decisão:** Desenvolvimento da interface utilizando *Laravel 10* no *backend* e *Livewire 3* no *frontend*, permitindo a criação de componentes dinâmicos e reativos sem a necessidade de recarregamento de página.
- **Justificativa:** A combinação de *Laravel 10* e *Livewire 3* garante uma experiência de usuário fluida e moderna, com alto desempenho e facilidade de manutenção.

17. Conformidade com a LGPD e Anonimização de Dados

- **Requisito Vinculado:** RQ16
- **Decisão:** Implementação de funcionalidades para consentimento de uso de dados, anonimização e exclusão de informações pessoais conforme a LGPD.
- **Justificativa:** Garante segurança e transparência no tratamento de dados, em conformidade com as normativas legais vigentes.

6.2.5 Estrutura da Nova Versão da Thoth

A ferramenta segue um fluxo de trabalho estruturado, dividido em etapas claras e interconectadas, que guiam o pesquisador desde o planejamento inicial até a extração dos dados e apresentação dos resultados. A seguir, descrevemos cada etapa de forma detalhada, e para melhor entendimento, pode ser visto na Figura 22.

6.2.5.1 Etapa de Planejamento

A primeira etapa do processo na Thoth é o planejamento, que serve como base para toda a revisão sistemática. O usuário, após efetuar o registro no sistema, inicia a criação de um novo projeto. Nesse momento, ele pode escolher entre três tipos de estudos: revisão sistemática da literatura (RSL), *snowballing* ou uma combinação de RSL + *snowballing*. Essa flexibilidade permite que o pesquisador selecione a abordagem mais adequada ao seu estudo. Após a criação do projeto, o pesquisador deve convidar colaboradores para participar da revisão, garantindo que o trabalho seja realizado de forma colaborativa. Em seguida, é necessário gerenciar o protocolo do estudo, definindo o domínio da pesquisa, os tipos de estudos a serem considerados, as linguagens, as palavras-chave e o período de vigência do projeto.

A configuração do protocolo inclui ainda, a seleção de bases de dados (como IEEE, Springer, Scopus, entre outras), a definição das questões de pesquisa, a criação de strings de busca e a geração de sinônimos para ampliar a abrangência das buscas. O pesquisador também deve descrever a estratégia de busca, detalhando como as strings serão aplicadas nas bases de dados selecionadas. Na sequência, são definidos os critérios de inclusão e exclusão, que serão utilizados para filtrar os estudos identificados. Além disso, o pesquisador configura as questões de qualidade e as pontuações mínimas desejáveis, incluindo o intervalo de pontuações que será utilizado para avaliar a qualidade metodológica dos estudos. Por fim, são cadastradas as perguntas para extração dos dados, que serão utilizadas na fase final da revisão.

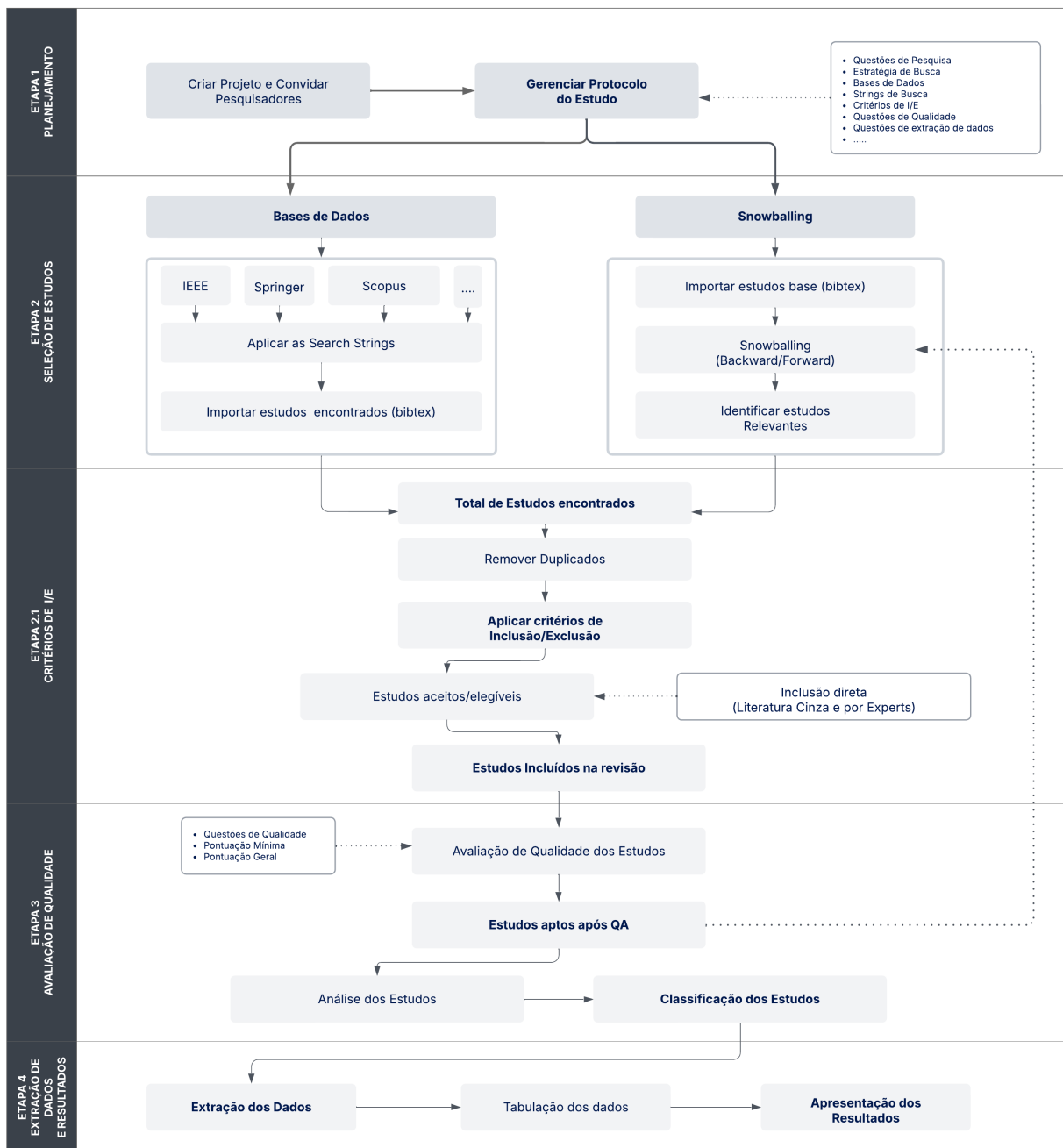
Essa etapa de planejamento é crucial, pois estabelece as diretrizes que serão seguidas ao longo de todo o processo, garantindo que a revisão seja conduzida de forma sistemática e replicável.

6.2.5.2 Etapa de Seleção de estudos

A etapa de seleção é onde o pesquisador **identifica e filtra os estudos** que serão incluídos na revisão. Conforme o tipo de projeto escolhido (RSL, *snowballing* ou RSL + *snowballing*), o fluxo de trabalho pode variar:

- **Revisão Sistemática da Literatura (RSL):** O pesquisador aplica as strings de busca geradas no planejamento em cada uma das bases de dados selecionadas. Os resultados são exportados em arquivos **.bibtex** e importados para a Thoth. A

Figura 22 – Estrutura da nova versão da Thoth



Fonte: Autor

ferramenta então processa esses arquivos e disponibiliza para a avaliação dos pesquisadores

- **Snowballing:** Caso o projeto seja exclusivamente de *snowballing*, o pesquisador importa os **estudos base** (*start set*) por meio de arquivos .bibtex. A partir desses estudos, a Thoth realiza a busca de referências (*backward*) ou citações (*forward*) utilizando a **API CrossRef**. Os estudos identificados são avaliados com base nos

critérios de inclusão e exclusão definidos no planejamento.

- **RSL + *Snowballing***: Nesse caso, após a etapa de avaliação de qualidade da RSL, os estudos aptos são automaticamente direcionados para a etapa de *snowballing*, onde são buscadas suas referências ou citações. Essa abordagem combina as vantagens das duas técnicas, ampliando a abrangência da revisão.

Após a identificação dos estudos, a Thoth auxilia o pesquisador na **remoção de duplicatas**, garantindo que cada estudo seja avaliado apenas uma vez. Em seguida, os estudos são submetidos aos critérios de inclusão e exclusão definidos no planejamento. Aqueles que satisfazem os critérios são considerados **aptos para avaliação de qualidade**. Além disso, o pesquisador pode incluir estudos diretamente a partir de **literatura cinza** (*grey literature*), caso sejam relevantes para o projeto.

6.2.5.3 Avaliação de Qualidade

Nesta etapa, os estudos que passaram pelos critérios de inclusão/exclusão são submetidos a uma avaliação de qualidade metodológica. O pesquisador responde às questões de qualidade configuradas no planejamento, atribuindo pontuações a cada estudo. A Thoth calcula automaticamente a pontuação geral com base nos pesos definidos, permitindo que o pesquisador classifique os estudos de acordo com suas pontuações mínimas e gerais.

Caso o projeto inclua *snowballing*, os estudos aptos após a avaliação de qualidade são direcionados para a etapa respectiva, onde suas referências ou citações são buscadas e avaliadas seguindo a mesma estrutura.

6.2.5.4 Extração de Dados e Resultados

Na etapa final, os estudos que foram considerados aptos após a avaliação de qualidade têm seus dados extraídos e tabulados na Thoth. O pesquisador utiliza as perguntas de extração de dados definidas no planejamento para coletar as informações relevantes dos estudos. Esses dados são então analisados para responder às questões de pesquisa e gerar relatórios gráficos que sintetizam os resultados da revisão.

A Thoth oferece diversos relatórios e visualizações que facilitam a interpretação dos resultados, permitindo que o pesquisador compartilhe suas descobertas de forma clara e transparente.

6.2.6 Novo *Framework* e Tecnologias

A primeira versão da ferramenta Thoth foi desenvolvida utilizando tecnologias que, embora funcionais na época, apresentaram limitações significativas ao longo do tempo. O uso do *CodeIgniter* 3, por exemplo, dificultou o entendimento, a manutenção e a evolução

do sistema, especialmente em um cenário onde mais de uma pessoa precisava colaborar no desenvolvimento. Além disso, o banco de dados não foi implementado com práticas modernas, como o uso de *migrations*, o que tornou a gestão do esquema de dados mais complexa e propensa a erros. Outro problema recorrente foi a instabilidade dos servidores de hospedagem, que frequentemente ficavam fora do ar, impactando a disponibilidade da ferramenta. Embora o código-fonte estivesse armazenado em um repositório *Git*, ele era utilizado mais como um local de armazenamento do que como uma ferramenta de controle de versão e colaboração, seguindo padrões de projeto modernos.

Para superar essas limitações, durante a disciplina de RP5, período de estágio docência junto à turma de graduação em engenharia de software, foi realizada uma análise detalhada da versão existente da Thoth. Um grupo de alunos ficou responsável por criar testes e critérios de aceitação com base no sistema e na documentação disponível, que era escassa. Após essa etapa inicial, ficou claro que a modernização da estrutura tecnológica seria essencial para garantir a escalabilidade, a manutenibilidade e a eficiência da ferramenta. Decidiu-se, então, adotar um novo *framework* mais moderno e amplamente utilizado pela comunidade de desenvolvedores, mantendo a linguagem PHP, mas em versões mais atuais e estáveis.

O *Laravel* 10 ² foi escolhido como o novo *framework* para o desenvolvimento da Thoth. Além de ser uma das tecnologias mais populares e bem documentadas no ecossistema PHP, o Laravel oferece uma série de recursos que facilitam o desenvolvimento de aplicações web robustas e escaláveis. Para melhorar a experiência do usuário, foi integrado o *Livewire* 3 ³, um componente que permite a criação de interfaces dinâmicas e responsivas sem a necessidade de recarregamento de página, otimizando a interação do usuário com o sistema. Além disso, o layout visual da ferramenta foi completamente reformulado, levando em consideração os *feedbacks* dos usuários e os resultados do trabalho de usabilidade realizado pela colega de mestrado.

A seguir, são apresentadas as principais tecnologias utilizadas na nova versão da Thoth e como elas contribuíram ou podem contribuir para a melhoria do sistema:

- **PHP 8.2:** A versão mais recente do PHP traz melhorias significativas em desempenho, segurança e funcionalidades, como a introdução de tipos mais robustos e recursos avançados de programação orientada a objetos. Isso permite um código mais limpo, eficiente e seguro.
- **MySQL (estável):** O *MySQL* foi mantido como banco de dados principal devido à sua estabilidade e ampla adoção. A nova versão da Thoth utiliza "*migrations*" para gerenciar o esquema do banco de dados, garantindo que as alterações sejam versionadas e aplicadas de forma consistente em diferentes ambientes.

² <https://laravel.com/docs/10.x>

³ <https://livewire.laravel.com/docs>

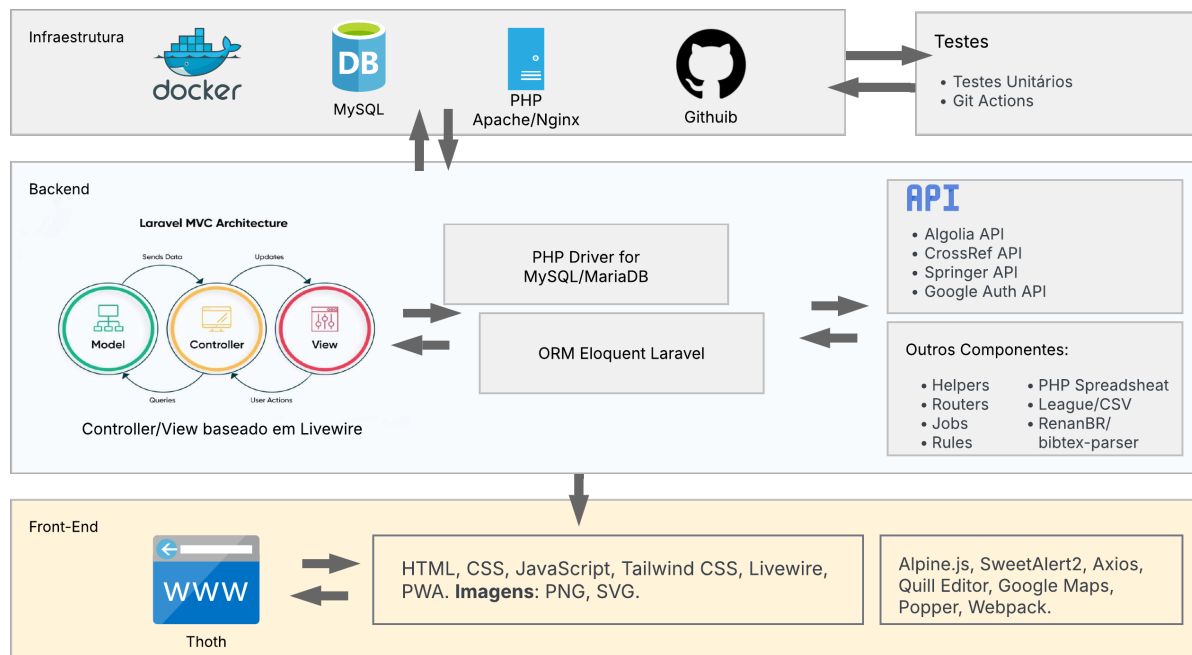
- **Git:** O Git⁴ foi adotado como ferramenta de controle de versão, seguindo boas práticas de desenvolvimento colaborativo. Isso permite que a equipe trabalhe de forma eficiente, com *branches*, *pull requests* e revisões de código, garantindo a qualidade e a consistência do projeto.
- **GitHub Actions:** Para automatizar processos de integração contínua e entrega contínua (CI/CD), foi implementado o *GitHub Actions*. Isso facilita a execução de testes automatizados, a construção de pacotes e a implantação do sistema em diferentes ambientes, reduzindo erros e acelerando o ciclo de desenvolvimento.
- **Docker:** A utilização de containers Docker garante a independência de ambiente, permitindo que a ferramenta seja executada de forma consistente em diferentes sistemas operacionais. Isso facilita a colaboração entre desenvolvedores e a implantação em diferentes ambientes.
- **Bootstrap:** Para o desenvolvimento do layout visual, foi utilizado o *Bootstrap*, um *framework front-end* que facilita a criação de interfaces responsivas e modernas. Isso contribui para uma experiência de usuário mais agradável e acessível.
- **Migrations:** O uso de *migrations* no *Laravel* permite o versionamento do esquema do banco de dados, garantindo que as alterações sejam aplicadas de forma consistente e controlada em diferentes ambientes.
- **PHPSpreadSheet:** Para a geração e manipulação de planilhas, foi integrada a biblioteca *PHPSpreadSheet*. Isso permite a exportação de dados em formatos como Excel e CSV, atendendo às necessidades dos usuários.
- **League/CSV:** A biblioteca *League/CSV* foi utilizada para manipulação eficiente de arquivos CSV, facilitando a importação e exportação de dados no sistema.
- **PHPUnit:** Para garantir a qualidade do código, foram implementados testes automatizados utilizando o *PHPUnit*. Isso permite a detecção precoce de erros e a manutenção de um código confiável e estável.
- **JavaScript:** O *JavaScript* foi utilizado para adicionar interatividade e dinamismo à interface do usuário, complementando as funcionalidades do *Livewire* e melhorando a experiência do usuário.

Na Figura 23, podemos observar um pouco sobre as tecnologias e a arquitetura da nova versão da Thoth.

A adoção dessas tecnologias modernas e amplamente utilizadas no mercado permitiu que a nova versão da Thoth superasse as limitações da versão anterior, tornando

⁴ <https://github.com/Thoth2023/thoth-remake>

Figura 23 – Arquitetura da Thoth



Fonte: Autor

o sistema mais robusto, escalável e de fácil manutenção. Além disso, a integração de práticas modernas de desenvolvimento, como o uso de *Git*, CI/CD e containers *Docker*, garantiu que a ferramenta possa evoluir de forma colaborativa e eficiente, atendendo às necessidades dos usuários e promovendo a qualidade do software.

6.2.7 Banco de Dados

Na versão anterior da Thoth, o banco de dados foi implementado sem o uso de práticas modernas de gerenciamento, como o uso de *migrations*. O esquema encontrava-se disponível apenas por meio de *backups* em SQL, o que dificultava a manutenção, a colaboração em equipe e a evolução do sistema. Além disso, o acesso restrito ao servidor de banco de dados limitava a realização de alterações de forma ágil e segura, evidenciando a necessidade de modernização dessa camada da aplicação.

Com a adoção do *Laravel 10* como *framework* principal, optou-se por migrar o banco de dados existente para o padrão de *migrations*, permitindo o controle versionado da estrutura e maior consistência entre diferentes ambientes. Para isso, foi utilizado o pacote **Laravel Migrations Generator**⁵, que possibilitou a conversão automatizada do esquema existente em arquivos compatíveis com o padrão do *Laravel*.

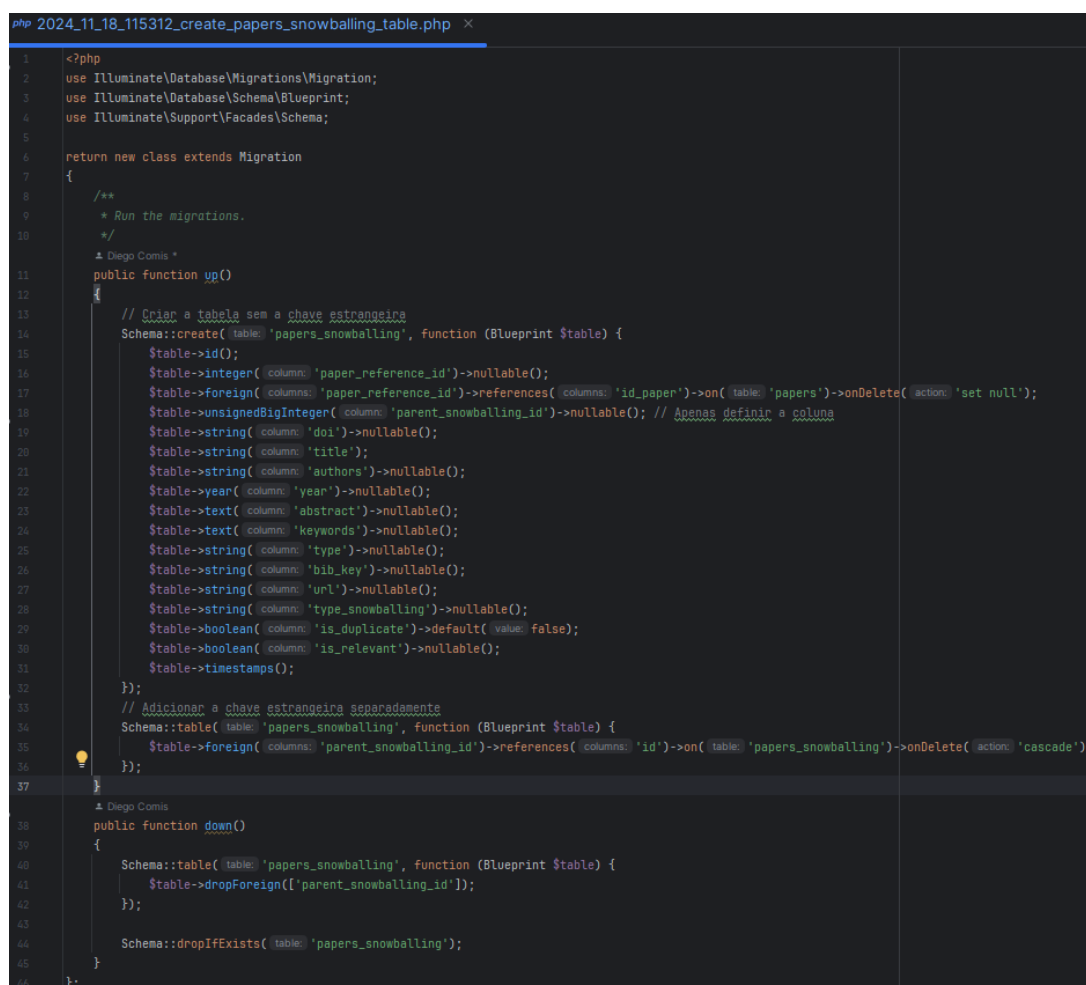
O uso de *migrations* permite que o esquema do banco de dados seja versionado

⁵ <https://github.com/kitloong/laravel-migrations-generator>

juntamente com o código-fonte, facilitando a manutenção, a reprodutibilidade e a evolução do sistema ao longo do tempo. Além disso, essa abordagem contribui para a consistência entre ambientes de desenvolvimento, teste e produção, reduzindo erros decorrentes de divergências estruturais.

A Figura 24 apresenta um exemplo de *migration* gerada para uma das tabelas relacionadas ao módulo de *Snowballing*.

Figura 24 – Migration criada para uma das tabelas referente ao Snowballing



```

1  <?php
2  use Illuminate\Database\Migrations\Migration;
3  use Illuminate\Database\Schema\Blueprint;
4  use Illuminate\Support\Facades\Schema;
5
6  return new class extends Migration
7  {
8      /**
9       * Run the migrations.
10      */
11      public function up()
12      {
13          // Criar a tabela sem a chave estrangeira
14          Schema::create('papers_snowballing', function (Blueprint $table) {
15              $table->id();
16              $table->integer('paper_reference_id')->nullable();
17              $table->foreign('paper_reference_id')->references('id_paper')->on('papers')->onDelete('set null');
18              $table->unsignedBigInteger('parent_snowballing_id')->nullable(); // Apenas definir a coluna
19              $table->string('doi')->nullable();
20              $table->string('title');
21              $table->string('authors')->nullable();
22              $table->year('year')->nullable();
23              $table->text('abstract')->nullable();
24              $table->text('keywords')->nullable();
25              $table->string('type')->nullable();
26              $table->string('bib_key')->nullable();
27              $table->string('url')->nullable();
28              $table->string('type_snowballing')->nullable();
29              $table->boolean('is_duplicate')->default('false');
30              $table->boolean('is_relevant')->nullable();
31              $table->timestamps();
32          });
33          // Adicionar a chave estrangeira separadamente
34          Schema::table('papers_snowballing', function (Blueprint $table) {
35              $table->foreign('parent_snowballing_id')->references('id')->on('papers_snowballing')->onDelete('cascade');
36          });
37      }
38
39      public function down()
40      {
41          Schema::table('papers_snowballing', function (Blueprint $table) {
42              $table->dropForeign(['parent_snowballing_id']);
43          });
44
45          Schema::dropIfExists('papers_snowballing');
46      }
47  };

```

Fonte: Autor

A *migration* exemplificada define a criação da tabela `papers_snowballing`, responsável por armazenar referências de artigos e suas relações no contexto do processo de *Snowballing*. A estrutura contempla atributos bibliográficos relevantes e relacionamentos com outras entidades do sistema, incluindo associações hierárquicas entre registros da própria tabela, garantindo a integridade referencial dos dados.

A adoção dessa abordagem permitiu modernizar a estrutura do banco de dados da Thoth, estabelecendo uma base mais robusta, escalável e alinhada às práticas contemporâneas de desenvolvimento de software. As *migrations* desenvolvidas estão disponíveis

no repositório da ferramenta⁶.

6.2.8 Gestão do Projeto

Para assegurar a evolução contínua da Thoth, incorporando novas funcionalidades, ajustes e melhorias ao longo dos anos, foi essencial estabelecer uma estrutura de gestão de projeto que promovesse o desenvolvimento colaborativo e a padronização do código. Alinhado às premissas do desenvolvimento ágil e utilizando tecnologias estáveis e amplamente documentadas, o projeto passou por uma reestruturação que proporcionou maior organização, escalabilidade e participação ativa dos desenvolvedores.

6.2.8.1 Estruturação do Repositório e Fluxo de Trabalho

O código-fonte do projeto foi organizado em um repositório⁷ no *GitHub*, utilizando duas branches principais: **Main** e **Develop**. A *branch Main* representa a versão estável e em produção da Thoth, enquanto a *branch Develop* é utilizada para o desenvolvimento de novas funcionalidades e correções. Quando um desenvolvedor inicia uma nova tarefa, ele cria uma branch específica a partir da **Develop**, seguindo boas práticas de nomenclatura, como `feature/nome-da-funcionalidade` ou `bugfix/nome-da-correção`. Após concluir o desenvolvimento, o desenvolvedor abre um **Pull Request (PR)** para solicitar a integração de suas alterações na branch **Develop**. Esse processo permite revisões de código, testes automatizados e validações antes que as mudanças sejam incorporadas ao código principal.

O uso do **GitHub Actions** foi implementado para automatizar processos de integração contínua e entrega contínua (CI/CD). Toda vez que um PR é aprovado e mergeado na branch **Main**, o *GitHub Actions* executa automaticamente o deploy no servidor de produção, garantindo que a versão estável da Thoth seja atualizada de forma ágil e segura.

6.2.8.2 Quadro de Tarefas e Colaboração

Para facilitar a gestão das atividades e a colaboração entre os desenvolvedores, foi criado um quadro de tarefas no *GitHub*, onde cada participante pode se atribuir uma tarefa específica. Esse quadro⁸ segue metodologias ágeis, como o **Kanban**, permitindo que as tarefas sejam visualizadas em colunas como "A Fazer", "Em Progresso" e "Concluído". Essa abordagem promove a transparência e a organização do trabalho, além de facilitar o acompanhamento do progresso do projeto.

⁶ <https://github.com/Thoth2023/thoth-remake/tree/main/database/migrations>

⁷ <https://github.com/Thoth2023/thoth-remake>

⁸ <https://github.com/orgs/Thoth2023/projects/1>

6.2.8.3 Independência de Plataforma e Facilidade de Configuração

Um dos pilares da gestão do projeto foi garantir que a Thoth fosse independente de plataformas, IDEs ou sistemas operacionais. Para isso, foram utilizados **containers Docker**, que permitem a configuração de ambientes de desenvolvimento e produção de forma padronizada. Cada desenvolvedor pode clonar o repositório e, seguindo as instruções fornecidas na documentação, configurar o ambiente localmente com apenas alguns comandos. Isso elimina conflitos causados por diferenças entre ambientes e facilita a integração de novos colaboradores ao projeto.

6.2.8.4 Incentivo à Participação e Formação de uma Comunidade

A evolução da Thoth depende fortemente da colaboração de uma comunidade ativa e engajada. Inspirados por iniciativas bem-sucedidas, como a comunidade do **AS-Review**⁹, buscou-se criar um ecossistema de desenvolvedores, pesquisadores e instituições interessados em contribuir para a evolução da ferramenta. Para isso, está em desenvolvimento um espaço dedicado no site da Thoth para incentivar a participação de novos colaboradores. Além disso, planeja-se criar um fundo de doações para atrair instituições e empresas de pesquisa interessadas em apoiar o projeto. Essa abordagem visa manter a Thoth como uma ferramenta *open source*, garantindo sua sustentabilidade a longo prazo.

A condução de projetos colaborativos em instituições federais de ensino, como a Universidade Federal do Pampa (Unipampa), apresenta desafios específicos, como a rotatividade de alunos e a necessidade de alinhar o desenvolvimento do software com os objetivos acadêmicos e de pesquisa. No caso da Thoth, a estruturação do projeto com base em práticas ágeis e o uso de ferramentas modernas de gestão e desenvolvimento permitiram superar esses desafios. Além disso, a integração de alunos de graduação e pós-graduação no projeto proporcionou uma experiência prática valiosa, alinhando o desenvolvimento da ferramenta com a formação de recursos humanos qualificados.

Para garantir não apenas a evolução técnica da ferramenta, mas também a formação de uma comunidade colaborativa e sustentável, o planejamento do projeto da Thoth considerou práticas ágeis, tecnologias modernas e uma estrutura de desenvolvimento transparente e acessível. Como resultado, o projeto está consolidando como um exemplo de como iniciativas acadêmicas podem gerar ferramentas de software robustas e relevantes para a comunidade científica. A continuidade desse trabalho depende da participação ativa de desenvolvedores, pesquisadores e instituições, que juntos podem contribuir para o crescimento e a consolidação da Thoth como uma ferramenta essencial para revisões e mapeamentos sistemáticos da literatura.

⁹ <https://asreview.nl/community/>

6.2.9 Novas funcionalidades Implementadas

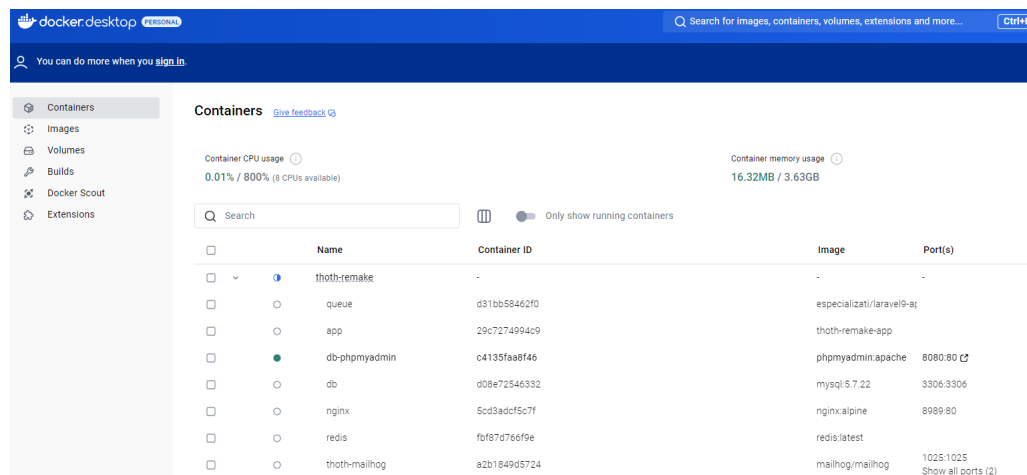
As funcionalidades implementadas e desenvolvidas nesta fase do projeto foram originadas a partir dos requisitos do sistema identificados e das decisões de projeto definidas para a nova versão da Thoth. Essas funcionalidades visam superar as limitações da versão anterior, atendendo às demandas prioritárias e decididas como extremamente necessárias pelos pesquisadores.

6.2.9.1 Padronização do Projeto com Containers Docker e GitHub

O primeiro requisito abordado foi o **RQ1**, que estabelece que o desenvolvimento e a manutenção da ferramenta devem ser independentes de IDE e plataformas. Esse requisito foi atendido por meio das **Decisões de Projeto 1 e 2**, que envolvem a configuração de **containers Docker** e a padronização do projeto no repositório do **GitHub**. A utilização de containers garante que a ferramenta possa ser executada de forma consistente em diferentes ambientes, independentemente do sistema operacional ou IDE utilizados. Isso facilita a colaboração entre desenvolvedores e a implantação em diferentes ambientes, além de garantir a consistência entre os ambientes de desenvolvimento, teste e produção.

A configuração do ambiente *Docker* para a Thoth inclui vários serviços essenciais para o funcionamento da ferramenta, conforme ilustrado na Figura 25.

Figura 25 – Containers Docker configurados para a nova versão do Projeto



The screenshot shows the Docker Desktop interface with a sidebar on the left containing 'Containers', 'Images', 'Volumes', 'Builds', 'Docker Scout', and 'Extensions'. The main area is titled 'Containers' and shows a table of running containers. Above the table, it displays 'Container CPU usage: 0.01% / 800% (8 CPUs available)' and 'Container memory usage: 16.32MB / 3.63GB'. A search bar and a toggle for 'Only show running containers' are also present.

	Name	Container ID	Image	Port(s)	C
☐	thoth-remake	-	-	-	-
☐	queue	d31bb58462f0	especializati/laravel9-aj	-	-
☐	app	29c7274994c9	thoth-remake-app	-	-
☐	db-phpmyadmin	c4135faa8f46	phpmyadmin/apache	8080:80	↗
☐	db	d08e72546332	mysql:5.7.22	3306:3306	-
☐	nginx	5cd3adcf5c7f	nginx:alpine	8989:80	-
☐	redis	fbf87d766f9e	redis:latest	-	-
☐	thoth-mailhog	a2b1849d5724	mailhog/mailhog	1025:1025	Show all ports (2)

Fonte: Autor

Cada container foi configurado para desempenhar um papel específico no ecossistema da Thoth:

- **app**: Contém a aplicação principal da Thoth, desenvolvida com o framework Laravel 10. Este container é responsável por executar o código-fonte da ferramenta e garantir que todas as funcionalidades estejam disponíveis para os usuários.

- **db:** Utiliza o **MySQL 5.7.22** como banco de dados principal, garantindo a persistência e o gerenciamento dos dados da ferramenta. A configuração do banco de dados foi padronizada através de *migrations*, permitindo a replicação consistente do esquema em diferentes ambientes.
- **db-phpmyadmin:** Oferece uma interface gráfica para o gerenciamento do banco de dados MySQL, facilitando a administração e a visualização dos dados armazenados.
- **nginx:** Atua como servidor web, responsável por servir a aplicação Thoth e garantir a comunicação entre o frontend e o backend. O container foi configurado para mapear a porta 8989 do host para a porta 80 do container, permitindo o acesso à aplicação.
- **redis:** Utilizado como sistema de cache e fila de mensagens, otimizando o desempenho da aplicação em operações que exigem alta velocidade de processamento.
- **queue:** Responsável pelo processamento assíncrono de tarefas, como o envio de e-mails e a execução de operações demoradas, garantindo que a aplicação principal não seja sobrecarregada.
- **thoth-mailhog:** Simula um servidor de e-mails para desenvolvimento, permitindo o teste de funcionalidades de envio de e-mails sem a necessidade de configurar um servidor SMTP real.

A configuração desses containers foi realizada de forma a garantir que a Thoth possa ser executada de maneira consistente em diferentes ambientes, facilitando a colaboração entre desenvolvedores e a implantação em produção. Além disso, o uso de Docker permite que novos colaboradores configurem o ambiente de desenvolvimento com facilidade, seguindo as instruções fornecidas na documentação do projeto.

A padronização do projeto no repositório do GitHub também foi essencial para garantir a independência de ambiente. O código-fonte da Thoth foi organizado em um repositório público, utilizando branches principais como **Main** e **Develop** para gerenciar as versões estáveis e em desenvolvimento da ferramenta. O uso de *GitHub Actions* para integração contínua e entrega contínua (CI/CD) automatizou processos como a execução de testes e a implantação da aplicação, garantindo a qualidade e a consistência do código.

Essa abordagem não apenas atendeu ao requisito RQ1, mas também estabeleceu uma base sólida para o desenvolvimento colaborativo e a manutenção contínua da Thoth, alinhando-se às melhores práticas de engenharia de software modernas.

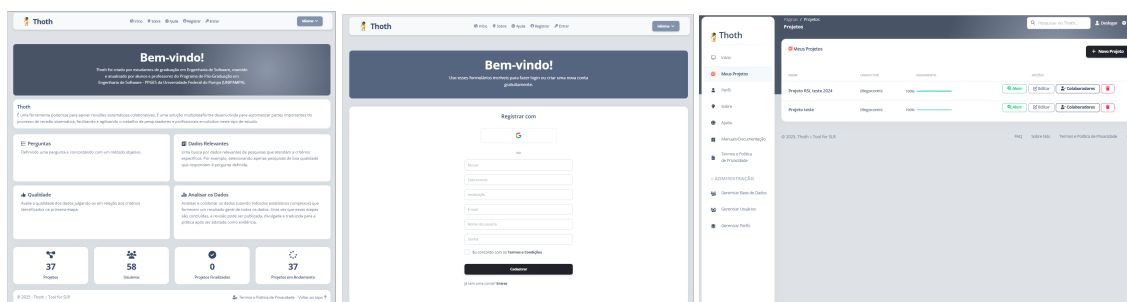
6.2.9.2 Nova interface visual, Aplicativo PWA e conformidade com LGPD

O desenvolvimento da nova interface visual da Thoth foi uma das principais prioridades na reformulação da ferramenta. A nova versão foi completamente reescrita do zero,

utilizando o framework **Laravel 10** no backend e **Livewire 3** no frontend, o que permitiu a criação de uma interface dinâmica e responsiva, sem a necessidade de recarregamento de página. Essa abordagem atendeu ao **RQ15**, que exigia uma nova interface frontend e backend para melhorar a experiência do usuário e a performance da ferramenta. A escolha do Laravel 10 e Livewire 3 foi estratégica, pois essas tecnologias permitem a criação de componentes reativos e modernos, garantindo uma interação fluida e uma experiência de usuário mais agradável.

Para o layout visual, optou-se por um design "*clean*" e intuitivo, que fosse compatível com as tecnologias necessárias e que pudesse ser facilmente adaptado para futuras expansões. O template **Argon Dashboard 2** para Laravel foi escolhido como base para o frontend, devido à sua modernidade, responsividade e facilidade de customização. Foram realizados ajustes no CSS do template para adequá-lo ao visual desejado, garantindo que a interface fosse não apenas esteticamente agradável, mas também funcional e alinhada às necessidades dos usuários. Essa decisão está diretamente vinculada à **Decisão de Projeto 16**, que priorizou a criação de uma interface moderna e de alta performance, que pode ser visto na Figura 26.

Figura 26 – Interface Visual da nova versão da Thoth

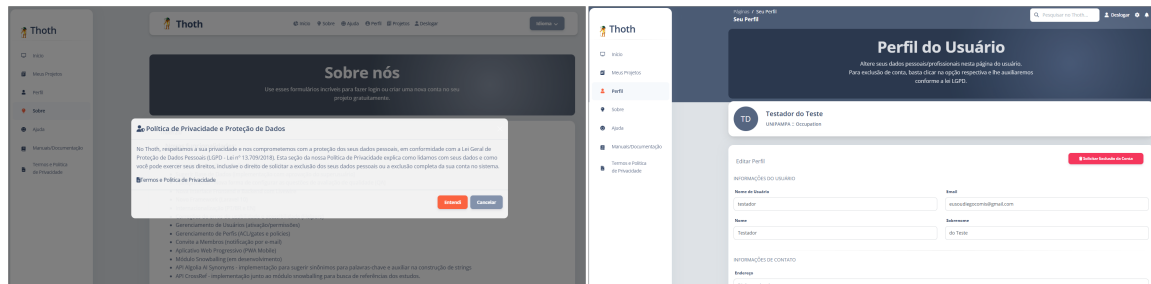


Fonte: Autor

Além disso, a Thoth foi desenvolvida como um **Aplicativo Web Progressivo (PWA)**, atendendo ao **RQ5**. Essa funcionalidade permite que a ferramenta seja acessível a partir de diferentes dispositivos, incluindo smartphones e tablets, promovendo o trabalho colaborativo e remoto. A implementação do PWA foi guiada pela **Decisão de Projeto 6**, que visava garantir a responsividade e a compatibilidade com dispositivos móveis.

Outro aspecto crucial foi a conformidade com a **Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)**, atendendo ao **RQ16**. Para isso, foram implementadas funcionalidades que garantem a segurança e a transparência no tratamento dos dados dos usuários. A Thoth agora inclui um sistema de consentimento explícito para o uso de dados, além de mecanismos que permitem aos usuários solicitar a anonimização ou exclusão de suas informações pessoais diretamente pela plataforma. Essa funcionalidade foi desenvolvida em conformidade com a **Decisão de Projeto 17** e pode ser visualizada na Figura 27, que priorizou a conformidade com as normativas legais vigentes.

Figura 27 – Conformidade com a LGPD



Fonte: Autor

Para garantir a conformidade com a LGPD, foram criados os **Termos de Uso** e a **Política de Privacidade**, que detalham como os dados dos usuários são coletados, armazenados e processados. Além disso, a ferramenta permite que os usuários anonimizem seus dados de forma automática e segura, bastando acessar o painel de administração e navegar até a edição do perfil. Essa funcionalidade não apenas atende às exigências legais, mas também reforça a confiança dos usuários na ferramenta, garantindo que seus dados sejam tratados com a devida segurança e transparência.

6.2.9.3 Mensagens de erros, recuperação de senha, internacionalização e login via Google

O requisito **RQ3** surgiu como resultado de um estudo de usabilidade realizado na versão anterior da ferramenta Thoth. Durante esse estudo, identificou-se que várias telas não possuíam mensagens de erro tratadas ou, quando presentes, eram inconsistentes e pouco claras. Isso gerava confusão e frustração entre os usuários, impactando negativamente a experiência de uso. Para a nova versão, decidimos corrigir esses problemas com base no *feedback* do estudo e em ponderações adicionais de usuários.

Utilizamos as melhores práticas do *framework* *Laravel* 10 para implementar um sistema de mensagens de erro mais robusto e descritivo. No *Laravel*, as mensagens de erro são gerenciadas através de arquivos de linguagem (localizados em **resources/lang**), que permitem a customização e a tradução das mensagens conforme necessário. Além disso, o *framework* oferece validações embutidas que podem ser facilmente aplicadas aos formulários, garantindo que os erros sejam exibidos de forma clara e contextualizada. Por exemplo, ao validar um campo de e-mail, o *Laravel* automaticamente retorna uma mensagem de erro específica se o formato do e-mail for inválido.

Essa abordagem atende ao requisito **RQ3**, que prevê a entrega de mensagens de erro claras e um sistema de ajuda abrangente. A decisão de projeto vinculada a esse requisito foi a **Implementação de Mensagens de Erro Descritivas e Documentação Abrangente**, que justifica a melhoria na usabilidade e acessibilidade da ferramenta.

A antiga versão da Thoth estava disponível apenas em inglês, o que limitava o

acesso de usuários que não dominavam o idioma. Para ampliar o alcance da ferramenta, decidimos implementar a internacionalização (i18n), começando com o suporte aos idiomas português (BR) e inglês (EN). Isso facilita o uso da ferramenta por pesquisadores de diferentes países, promovendo maior acessibilidade e adoção.

No Laravel, a internacionalização é feita através de arquivos de linguagem localizados em `resources/lang`. Para cada idioma suportado, criamos um arquivo de tradução contendo os termos utilizados na aplicação. O *framework* permite a fácil alternância entre idiomas através de *middlewares* e *helpers*, como o `__()`, que retorna a tradução correspondente ao termo solicitado. Além disso, configuramos o sistema para detectar automaticamente o idioma preferido do usuário com base nas configurações do navegador.

Essa funcionalidade atende ao requisito **RQ9**, que prevê o suporte a múltiplos idiomas. A decisão de projeto vinculada a esse requisito foi a **Internacionalização (i18n) com Suporte a Português (BR) e Inglês (EN)**, que justifica a ampliação da acessibilidade e adoção da ferramenta por um público global.

Na versão anterior, não havia uma funcionalidade de recuperação de senha, o que era uma das principais reclamações dos usuários. Para a nova versão, implementamos um sistema de recuperação de senha que permite ao usuário redefinir sua senha de forma prática e segura. O processo envolve o envio de um e-mail com um link de redefinição, que direciona o usuário para uma página onde ele pode inserir uma nova senha.

Tecnicamente, essa funcionalidade foi implementada utilizando o sistema de notificações do *Laravel*, que permite o envio de e-mails através de *drivers* como SMTP ou Mailgun. O *Laravel* também oferece uma estrutura pronta para gerenciar a redefinição de senhas, incluindo rotas, controladores e *views*, o que agilizou o desenvolvimento. A segurança foi garantida através do uso de *tokens* únicos e com tempo de expiração, que são gerados e validados automaticamente pelo *framework*.

Essa funcionalidade atende ao requisito **RQ4**, que prevê a implementação de um sistema de recuperação de senha e confirmação de e-mail. A decisão de projeto vinculada a esse requisito foi a **Funcionalidades de Recuperação de Senha e Confirmação de E-mail**, que justifica o aumento da segurança e acessibilidade para os usuários.

Para facilitar e agilizar o acesso à ferramenta, implementamos o registro e login através da API do Google. Essa integração permite que os usuários se autenticuem utilizando suas contas do Google, eliminando a necessidade de criar novas credenciais e aumentando a segurança do sistema. A escolha pelo Google foi motivada pela gratuidade da integração, enquanto outras opções, como Facebook ou Apple, exigiam um custo anual.

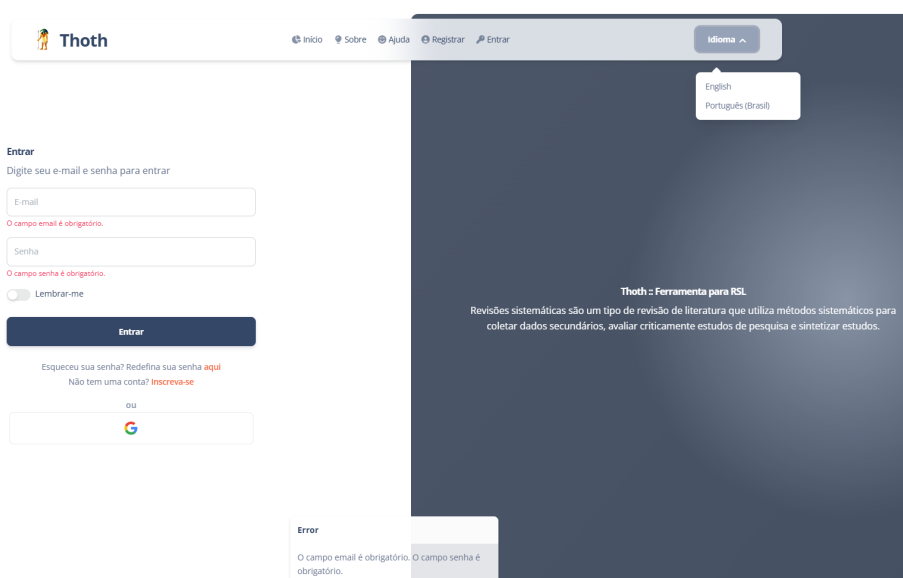
Tecnicamente, a integração foi feita utilizando o pacote **Socialite** do *Laravel*, que simplifica a autenticação via *OAuth*. O processo envolve a configuração de credenciais na *Google Cloud Platform*, a criação de rotas e controladores para lidar com o *callback* da autenticação, e a associação dos dados retornados pelo Google com o usuário na base de

dados da Thoth. O sistema também foi configurado para criar automaticamente um novo usuário caso ele não exista na base de dados.

Essa funcionalidade atende ao requisito **RQ6**, que prevê a integração com a API do Google para cadastro e login. A decisão de projeto vinculada a esse requisito foi a **Integração com API do Google para Cadastro e Login**, que justifica a simplificação do processo de autenticação e o aumento da segurança.

Na Figura 28 a seguir, conseguimos visualizar todas as funcionalidades implementadas.

Figura 28 – Login do Google, mensagem de erros, internacionalização e recuperação de senha



Fonte: Autor

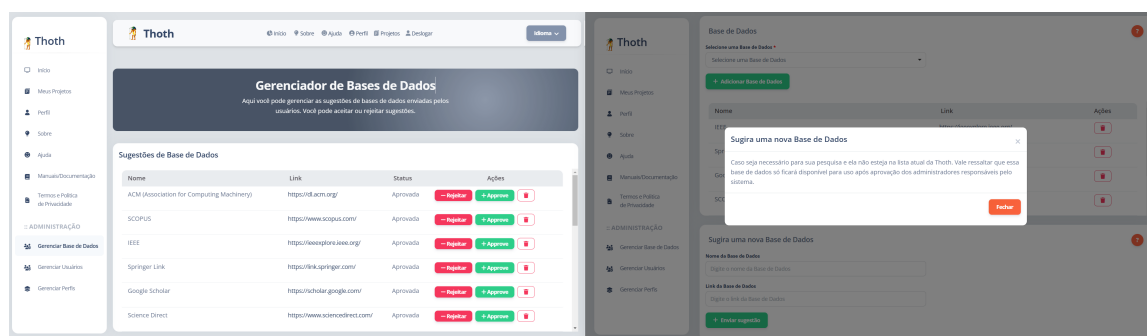
6.2.9.4 Base de dados pré-definidos, questões de avaliação e Sugestão de Sinônimos via API Algolia

Um dos problemas recorrentes na versão anterior da Thoth estava relacionado à etapa de cadastro e configuração das bases de dados no protocolo de cada revisão sistemática. Como o sistema permitia que todos os usuários cadastrassem novas bases, isso resultava em uma proliferação de entradas repetidas e, em alguns casos, inconsistências que impediam o avanço das revisões. Para resolver essa questão, a nova versão da ferramenta foi pré-carregada com um conjunto considerável de bases científicas amplamente utilizadas, como IEEE, ACM e Scopus, entre outras. Essa abordagem não apenas simplifica a configuração inicial, mas também garante a consistência e a confiabilidade das bases disponíveis.

Além disso, para atender às necessidades específicas dos usuários, foi implementada uma funcionalidade que permite sugerir novas bases de dados. Quando um usuário

identifica a ausência de uma base relevante, ele pode enviar uma solicitação, que é posteriormente avaliada por administradores da ferramenta. Essa moderação assegura que apenas bases pertinentes e validadas sejam incorporadas ao sistema, evitando inconsistências e mantendo a qualidade do processo de revisão. A Figura 29 ilustra essa funcionalidade, mostrando a interface de sugestão de novas bases e o processo de moderação.

Figura 29 – Gerenciamento e Sugestão de Bases de Dados



Fonte: Autor

Essa solução atende ao requisito **RQ7**, que prevê a inclusão de bases de dados padrão pré-definidas e a possibilidade de sugestão de novas bases por parte dos usuários. A decisão de projeto vinculada a esse requisito foi a **Base de Dados Padrão no Planejamento**, que justifica a facilitação da configuração inicial e a flexibilidade para adaptações futuras.

A tela de configuração das questões de avaliação de qualidade (QA) foi completamente redesenhada para melhorar a usabilidade e a eficiência do processo. Na versão anterior, a definição dos critérios e pesos era pouco intuitiva, o que dificultava a organização e a compreensão das etapas de avaliação. Na nova versão, a interface foi simplificada, permitindo que os usuários configurem as questões de forma mais clara e organizada. Além disso, o sistema agora calcula automaticamente os intervalos de pontuação com base na soma dos pesos das questões cadastradas, eliminando a necessidade de ajustes manuais e reduzindo erros. Para auxiliar os usuários, foram incluídos **helpers** que explicam cada etapa do processo de QA, garantindo que até mesmo usuários menos experientes possam utilizar a ferramenta com confiança. Um vídeo demonstrativo¹⁰ foi criado para exemplificar essa funcionalidade, mostrando como a nova interface facilita a configuração e a avaliação das questões de qualidade.

Essa melhoria atende ao requisito **RQ8**, que prevê uma interface mais intuitiva e flexível para a configuração das questões de avaliação de qualidade. A decisão de projeto vinculada a esse requisito foi a **Interface Intuitiva para Configuração de Questões de QA**, que justifica a melhoria na organização e transparência do processo de avaliação metodológica.

¹⁰ Vídeo: <https://zenodo.org/records/14907728>

Na etapa de "Strings de Busca", a Thoth agora utiliza a API **Algolia AI Synonyms** para sugerir sinônimos aos termos de busca cadastrados pelos usuários. Anteriormente, a ferramenta utilizava o StringImprover, que possuía limitações em termos de abrangência e atualização. A integração com a Algolia permite uma sugestão mais robusta e dinâmica de sinônimos, melhorando a abrangência e a relevância das buscas realizadas.

Tecnicamente, a integração foi realizada através da configuração de dois datasets: um para a versão em inglês e outro para a versão em português. A API Algolia foi incorporada ao sistema da Thoth utilizando sua biblioteca oficial, que permite a comunicação via *RESTful* API. A cada busca, a API retorna uma lista de sinônimos relacionados aos termos inseridos, que são exibidos ao usuário em tempo real. Além disso, a natureza gratuita da API e sua capacidade de evolução contínua garantem que o sistema possa ser aprimorado ao longo do tempo, adaptando-se às necessidades dos usuários.

Essa funcionalidade atende ao requisito **RQ12**, que prevê a integração com a API Algolia AI Synonyms para sugestão de sinônimos. A decisão de projeto vinculada a esse requisito foi a **Integração com API Algolia AI Synonyms**, que justifica o aumento da abrangência e relevância das buscas realizadas na ferramenta.

6.2.9.5 Gerenciamento de Usuários, permissões, convite para membros via e-mail e página pública dos projetos

A nova versão da Thoth introduziu melhorias significativas na gestão de usuários, permissões e colaboração em projetos, abordando desafios e limitações presentes na versão anterior, guiadas pelos requisitos **RQ10**, **RQ11** e **RQ14**.

No que diz respeito ao gerenciamento de usuários e permissões, uma das prioridades foi fornecer ao administrador da ferramenta maior controle sobre as contas cadastradas. Para isso, foi implementado um sistema que permite ativar e desativar usuários conforme necessário, oferecendo uma visão mais abrangente sobre o que está acontecendo na plataforma. Isso não apenas possibilita uma administração mais eficiente, mas também abre caminho para a expansão de novas funcionalidades no futuro. Essa abordagem atende ao requisito **RQ10**, que especifica a necessidade de gerenciamento de usuários, incluindo ativação, desativação e definição de permissões de acesso.

Tecnicamente, o controle de acesso foi implementado utilizando o componente ACL (*Access Control List*) existente no *framework* da Thoth, que adota um modelo baseado em roles e policies para gerenciar permissões. Essa estrutura garante que cada usuário tenha acesso apenas às funcionalidades pertinentes ao seu papel no projeto, aumentando a segurança do sistema. A decisão de projeto vinculada foi a **Implementação de um sistema de gerenciamento de usuários com roles e permissões (ACL)**, que justifica o uso dessa abordagem para proporcionar um controle de acesso granular e seguro. Vale destacar que toda a parte de ACL já foi completamente implementada, estando pronta

para expansões futuras caso novas necessidades sejam identificadas.

Outra melhoria significativa foi a implementação de um sistema de convite para novos membros via e-mail. Na versão anterior, a inclusão de novos colaboradores no projeto era realizada apenas através do cadastro direto na ferramenta, o que dificultava o processo de integração. Com a nova funcionalidade, o dono do projeto pode enviar convites por e-mail contendo um link de ativação para novos membros (pesquisadores), o que facilita a entrada na plataforma e melhora a experiência de colaboração. Essa mudança atende ao requisito **RQ11**, que especifica a necessidade de envio de convites a novos membros por e-mail, permitindo que eles se integrem rapidamente ao trabalho do projeto.

A implementação técnica desse recurso envolveu a criação de um fluxo de e-mails automatizado, que inclui informações detalhadas sobre o projeto e um link de ativação seguro. Assim que o convite é enviado, o destinatário recebe um e-mail com as instruções para acessar o projeto na Thoth, podendo aceitar o convite e configurar seu perfil de usuário. Essa abordagem não só otimiza a colaboração, mas também garante um controle adequado sobre o acesso ao projeto. A decisão de projeto relacionada é o **Envio de convites por e-mail com link de ativação**, justificada pela necessidade de agilizar a integração de novos membros de forma rápida e segura.

Além disso, o gerenciamento de projetos na Thoth agora permite que o dono do projeto defina diferentes níveis de permissões para os membros convidados. Essa funcionalidade é complementada pela estrutura ACL, permitindo que o dono do projeto controle de forma granular as ações que cada membro pode realizar, como visualizar dados, editar informações ou administrar o projeto. Essa flexibilidade é essencial para projetos de pesquisa colaborativos, onde diferentes membros desempenham papéis variados com níveis de acesso distintos.

Por fim, a Thoth introduziu a funcionalidade de criação de páginas públicas para os projetos, permitindo que os pesquisadores compartilhem os resultados de suas revisões sistemáticas de forma acessível e transparente. Cada projeto pode ter sua própria página pública, contendo resumos do protocolo e relatórios gráficos dos resultados. Isso facilita a divulgação científica e o compartilhamento de conhecimento, ampliando o impacto dos projetos conduzidos na plataforma. Essa funcionalidade atende ao requisito **RQ14**, que prevê a criação de páginas públicas para divulgação de resultados, promovendo a transparência e a acessibilidade das informações científicas.

O desenvolvimento dessa funcionalidade utilizou a estrutura de roteamento da Thoth para permitir a publicação seletiva de informações, mantendo o controle de privacidade sobre dados sensíveis. O dono do projeto pode decidir quais informações serão exibidas na página pública, assegurando que apenas o conteúdo relevante e autorizado seja divulgado. A decisão de projeto vinculada é a **Implementação de páginas públicas para cada projeto, com resumos do protocolo e relatórios gráficos**, justificada

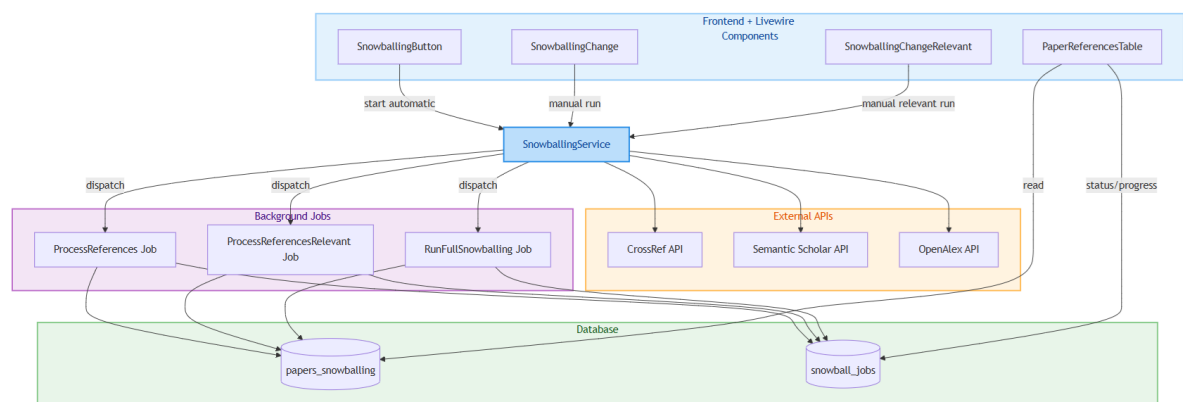
pela necessidade de facilitar a divulgação de resultados de forma acessível e transparente.

6.2.9.6 Módulo *Snowballing* e arquitetura baseada em serviços

Na nova versão da Thoth, o módulo de *Snowballing* foi desenvolvido a partir de uma arquitetura orientada a serviços, com processamento em segundo plano e integração com múltiplas fontes de dados bibliográficas. O objetivo central permanece o mesmo: apoiar a identificação sistemática de estudos adicionais, tanto por *backward snowballing* (referências citadas) quanto por *forward snowballing* (trabalhos que citam um estudo semente), atendendo aos requisitos **RQ2** e **RQ13**.

A Figura 30 apresenta a visão geral da arquitetura. Na camada de interface, o módulo é controlado por componentes *Livewire* (*SnowballingButton*, *SnowballingChange*, *SnowballingChangeRelevant* e *PaperReferencesTable*), responsáveis por iniciar execuções manuais ou automáticas e por exibir as referências, o status do processamento e o progresso dos *jobs*. Esses componentes interagem exclusivamente com o **SnowballingService**, que atua como orquestrador de todo o fluxo de *snowballing*.

Figura 30 – Arquitetura do módulo de *snowballing* da Thoth 2.0, integrando execução manual e automática, *jobs* em segundo plano e múltiplas APIs externas.



Fonte: Autor

O **SnowballingService** encapsula a lógica de negócio para duas formas principais de operação:

- **Snowballing manual (uma iteração)**: o usuário seleciona um estudo da revisão e escolhe o tipo de expansão (*backward* ou *forward*). O serviço executa o método `processSingleIteration`, que consulta as referências ou citações para o DOI informado e dispara o *job* **ProcessReferences**. Quando o usuário decide aprofundar a análise sobre uma referência marcada como relevante, é possível executar uma nova iteração localizada por meio de `processSingleIterationRelevant`, que aciona o

job **ProcessReferencesRelevant**. Em ambos os casos, o resultado é armazenado na tabela `papers_snowballing`, preservando informações sobre o tipo de *snowballing*, a profundidade (*depth*) e o ancestral (*parent_snowballing_id*), o que permite reconstruir o grafo de expansão.

- **Snowballing automático iterativo:** ao acionar o componente *SnowballingButton*, o usuário pode iniciar um *snowballing* completo a partir de um DOI semente. O serviço executa o método `runIterativeSnowballing`, que realiza uma expansão em largura sobre as referências e citações, mantendo uma fila de DOIs visitados, evitando ciclos e registrando a profundidade de cada novo estudo. Essa execução é coordenada por *jobs* de fundo, como o **RunFullSnowballingJob**, registrados na tabela `snowball_jobs`, que armazena status, mensagens de progresso e carimbos de tempo. A interface consulta essa tabela periodicamente para exibir o andamento ao usuário, sem bloquear a navegação na ferramenta.

Para obter referências e citações, o **SnowballingService** combina diferentes fontes externas. A **CrossRef** é utilizada como fonte primária, tanto para recuperar o conjunto de referências (*backward*) quanto para obter trabalhos que citam o artigo semente (*forward*), por meio do serviço `CrossrefCitedByService`. Quando a CrossRef não retorna resultados suficientes ou quando há falhas pontuais, são acionados mecanismos de *fallback*: inicialmente o **Semantic Scholar**, por meio de sua API de grafos, e, em seguida, a **OpenAlex**, que é usada tanto para recuperar novas referências e citações quanto para enriquecer metadados (título, autores, ano, URL) de registros já identificados.

Do ponto de vista de persistência, cada referência é normalizada e armazenada na tabela `papers_snowballing`, com campos específicos para o tipo de *snowballing* (*backward*, *forward* ou *automatic snowballing*), pontuação de relevância local (*relevance_score*), contagem de duplicatas (*duplicate_count*) e informação de profundidade. A lógica de inserção utiliza uma estratégia de *upsert* que combina três camadas de verificação de duplicidade: DOI, título exato e similaridade por TF-IDF dos títulos. Essa abordagem reduz a redundância de registros e permite identificar referências recorrentes ao longo das iterações, oferecendo indícios adicionais de relevância.

Os *jobs* **ProcessReferences** e **ProcessReferencesRelevant** executam o processamento pesado em segundo plano: normalizam os dados retornados pelas APIs, convertem estruturas de autores para um formato textual unificado, atualizam metadados via CrossRef (e, quando necessário, via Semantic Scholar) e atualizam o progresso associado ao *SnowballJob*. Ao final da execução, o status do *job* é marcado como concluído e os estudos base têm o campo `status_snowballing` atualizado, permitindo rastrear quais artigos já passaram por processos de *snowballing*.

A nova arquitetura, portanto, transforma o módulo de *Snowballing* em um componente robusto, escalável e tolerante a falhas, alinhado ao fluxo de trabalho de Revisões

Sistemáticas da Literatura tradicional ou centradas em *snowballing*. Ao integrar *backward* e *forward snowballing* manual e automático, explorar múltiplas APIs acadêmicas de forma coordenada e registrar a ancestralidade e a profundidade dos estudos, a Thoth passa a oferecer uma infraestrutura mais completa para a exploração recursiva da literatura, ao mesmo tempo em que mantém a interface responsiva e fornece feedback contínuo ao pesquisador.

Além das melhorias estruturais e funcionais, também foi incorporado suporte à documentação e orientação ao usuário. Foram implementados *helpers* contextuais nas principais telas da aplicação, auxiliando na execução das etapas de planejamento, condução e análise das revisões sistemáticas. Adicionalmente, foi disponibilizada uma documentação completa da ferramenta por meio da plataforma GitBook, contendo guias, exemplos e materiais de apoio, com o objetivo de facilitar a adoção da ferramenta por novos usuários. O manual do usuário (**ThothBook**) está disponível publicamente e pode ser acessado dentro da ferramenta da Thoth ou através do link: <<https://docs.thoth-slr.com>>.

6.3 Análise comparativa da nova Thoth com outras ferramentas

A comparação entre ferramentas desempenha um papel fundamental na avaliação da maturidade, cobertura funcional e aderência metodológica de plataformas destinadas ao apoio de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL). Nesta seção, apresenta-se uma análise comparativa entre a versão original da Thoth, sua nova versão (Thoth 2.0), e três outras ferramentas amplamente utilizadas na comunidade científica: Parsifal, ASReview e Porífera. A comparação foi conduzida tomando como base o conjunto de funcionalidades identificadas durante o Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), o qual permitiu estabelecer uma taxonomia sólida e validada de capacidades consideradas essenciais ou desejáveis em ferramentas de suporte a RSL. Dessa forma, a Tabela 20 sistematiza a presença ou ausência de cada funcionalidade nas ferramentas analisadas, permitindo compreender de forma abrangente a evolução da Thoth em relação à sua versão anterior, bem como sua posição no ecossistema de soluções contemporâneas voltadas para a condução rigorosa de revisões científicas.

A análise das marcações apresentadas na Tabela 20 evidencia que a Thoth 2.0 é a ferramenta que contempla o maior conjunto de funcionalidades, superando tanto sua versão anterior quanto as demais soluções comparadas. Observa-se que a Thoth 2.0 incorpora avanços significativos em dimensões essenciais, tais como: gerenciamento completo do processo de RSL (incluindo protocolo, rastreamento, avaliação de qualidade, extração de dados e geração de relatórios), múltiplas integrações com APIs acadêmicas (CrossRef, Semantic Scholar e OpenAlex), suporte ao Snowballing manual e automático, funcionalidades colaborativas (chat interno, múltiplos usuários e papéis) e elementos de usabilidade contemporâneos como responsividade, PWA e internacionalização. Em contraste, ferramentas como Parsifal e Porífera apresentam cobertura parcial das funcionalidades,

Tabela 20 – Tabela de comparação das funcionalidades entre ferramentas de apoio à RSL

Funcionalidade	Thoth	Thoth 2.0	Parsifal	ASReview	Porífera
Econômico					
Uso gratuito ou código aberto (A1)	✓	✓	✓	✓	P
Manutenção realizada (A2)	✗	✓	✓	✓	✓
Facilidade de Uso					
Facilidade de uso ou instalação (B1)	✓	✓	✓	✗	✓
Tutoriais (B2)	✗	✓	P	✓	✓
Autossuficiente (B3)	✗	✓	✓	✓	✓
Gerenciamento do Processo RSL					
Protocolo RSL (C1)	✓	✓	✓	✗	✓
Validação do protocolo (C2)	✗	✓	✓	✗	✓
Busca em bases de dados (C3)	✗	✓	✗	✓	✗
Seleção de estudos (C4)	✓	✓	✓	✗	✓
Avaliação de qualidade (C5)	✓	✓	✗	✗	✓
Extração de dados (C6)	✗	✓	✗	✗	✗
Análise de texto (C7)	✗	✗	✗	✓	✗
Relatórios (C8)	✓	✓	✓	✓	✓
Gerar strings de busca (C9)	✓	✓	✓	✗	✓
Importar estudos (C10)	✓	✓	✓	✓	✓
Suporte ao Snowballing (C11)	✗	✓	✗	✓	✗
Gráficos personalizados (C12)	✓	✓	✗	✓	✓
Múltiplos usuários (C13)	✓	✓	✓	✓	✓
Gerenciamento de documentos/estudos (C14)	✗	✓	✗	✓	✗
Segurança (C15)	✓	✓	✓	✓	✓
Gerenciamento de perfis/papéis (C16)	✗	✓	✗	✗	✓
Reutilização de dados (C17)	✓	✓	✗	✓	✗
Baseada na Web					
Portabilidade no navegador (D1)	✓	✓	✓	✓	✓
Responsividade (D2)	✓	✓	✓	✓	✓
Aplicativo Web Progressivo (PWA) (D3)	✗	✓	✗	✗	✗
Funcionalidades extras					
Integração com API CrossRef	✗	✓	✗	✓	✗
Integração com API Semantic Scholar	✗	✓	✗	✗	✗
Integração com API OpenAlex	✗	✓	✗	✓	✗
Gerenciamento de Conteúdo	✗	✓	✗	✗	✗
Exportar para Overleaf	✗	✓	✗	✗	✗
Internacionalização (linguagem)	✗	✓	✗	✗	✗
Chat Interno	✗	✓	✗	✗	✗
Concordância Simples e Análise Kappa	✗	✓	✗	✗	✓
Repositório Github	✓	✓	✓	✗	✗
Recuperar Senha	✗	✓	✓	✓	✓
Login Google (Auth)	✗	P*	✗	✗	✗
Normas da LGPD	✗	✓	✗	✗	✗

geralmente concentradas em etapas iniciais de planejamento ou seleção. A ASReview, embora tecnológica e inovadora no uso de aprendizado de máquina para priorização de estudos, apresenta um escopo mais restrito às etapas de triagem. A versão antiga da Thoth, por sua vez, possuía limitações expressivas em termos de automação, integrações externas e suporte colaborativo, evidenciando o avanço considerável proporcionado pela

Thoth 2.0. Em síntese, a análise funcional demonstra que a nova versão da Thoth se destaca como a solução mais completa entre as avaliadas, oferecendo maior alinhamento às demandas identificadas no MSL e atendendo a um espectro mais amplo de necessidades metodológicas para condução eficiente e rastreável de RSL.

6.4 Resumo do Capítulo

Este capítulo apresentou o processo de evolução da ferramenta Thoth, enfatizando seu aprimoramento para apoiar o ciclo completo de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL). Em seguida, descreveu-se o planejamento e a implementação da nova versão, fundamentada em avaliações de usabilidade e nas necessidades identificadas por pesquisadores.

A Thoth é uma ferramenta web, aberta, colaborativa e multiplataforma. A criação de sua nova versão foi motivada por limitações detectadas, como dificuldades de usabilidade, falta de documentação e ausência de funcionalidades essenciais, especialmente o módulo de *Snowballing*. Para isso, foram definidos 16 requisitos (RQs) que orientaram a reestruturação da ferramenta, contemplando novos módulos, melhorias de experiência do usuário, correções de *bugs* e conformidade com a LGPD.

A arquitetura foi revisada utilizando tecnologias modernas, incluindo Laravel 10, Livewire 3 e Docker, além da adoção de *migrations* para melhor gestão do banco de dados. A condução do projeto seguiu práticas ágeis, com uso de Git e GitHub Actions para CI/CD, e melhorias documentais, como a elaboração do ThothBook e a inclusão de *helpers* nas interfaces.

Por fim, o capítulo destacou o registro da Thoth no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), em parceria com a Unipampa, assegurando proteção intelectual e consolidando a ferramenta como um produto científico robusto e alinhado às necessidades da comunidade acadêmica.

7 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

A aceitação e a usabilidade de uma tecnologia constituem fatores determinantes para o sucesso de ferramentas de software, especialmente aquelas destinadas a apoiar atividades científicas complexas, como as Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL). Neste contexto, o presente capítulo descreve o protocolo de avaliação de usabilidade e aceitação da ferramenta **Thoth**, elaborado a partir da integração de dois modelos teóricos consolidados: o *Technology Acceptance Model (TAM)* criado por (DAVIS, 1985; DAVIS, 1989) e a Avaliação Heurística proposta por Nielsen e Molich (1994).

De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2010), a *usabilidade* é a qualidade que caracteriza o uso de programas e aplicações, representando uma adequação entre as características físicas e cognitivas dos usuários e as propriedades da interação com o sistema. Luzzardi (2003) complementa que a usabilidade relaciona-se à eficiência com que o usuário realiza suas tarefas, considerando o esforço mental, o tempo e a satisfação durante a execução.

Nielsen (2007) define usabilidade como um atributo de qualidade que expressa a facilidade de uso de um sistema. Para o autor, trata-se do grau em que um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico. A norma ISO-9241-11 (2018) reforça essa definição, enfatizando que a usabilidade depende da interação entre o sistema, o usuário e o ambiente em que a tarefa é executada.

Além do aspecto técnico, Nielsen (2007) destaca o impacto social e humano da usabilidade, apontando que sua melhoria permite que pessoas com diferentes graus de instrução ou limitações físicas possam utilizar sistemas tecnológicos de forma autônoma, promovendo inclusão e acessibilidade digital.

A literatura também ressalta que a avaliação de usabilidade é um processo sistemático de coleta e análise de dados, com o propósito de compreender como usuários reais interagem com um sistema em um contexto específico de uso (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). Tais processos de avaliação são essenciais, uma vez que o desenvolvimento de interfaces digitais apresenta desafios crescentes quanto a metodologias de projeto e de validação (BERTINI; RINALDI; SANTUCCI, 2009).

7.1 Métodos de Avaliação de Usabilidade

Diversos métodos podem ser empregados na avaliação de interfaces, destacando-se as abordagens heurísticas e os testes empíricos com usuários. Nielsen e Molich (1994) propuseram um conjunto de dez heurísticas amplamente reconhecidas e utilizadas na área de Interação Humano-Computador (IHC). Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), essas heurísticas coincidem em grande parte com os princípios de design de sistemas interativos, abrangendo: (1) visibilidade do status do sistema; (2) compatibilidade com o mundo real; (3) controle e liberdade do usuário; (4) consistência e padrões; (5) prevenção e recuperação

de erros; (6) reconhecimento em vez de memorização; (7) flexibilidade e eficiência de uso; (8) design estético e minimalista; (9) ajuda, documentação e suporte contextual; e (10) correção de erros de forma orientada ao usuário.

O *Technology Acceptance Model* (TAM), desenvolvido por (DAVIS, 1985; DAVIS, 1989), parte do pressuposto de que a adoção de uma tecnologia é influenciada por dois construtos principais: (i) a Utilidade Percebida (*Perceived Usefulness* PU), isto é, o grau em que o usuário acredita que o sistema melhora seu desempenho; e (ii) a Facilidade de Uso Percebida (*Perceived Ease of Use* PEOU), ou seja, o quanto o sistema é de fácil aprendizado e utilização. Esses fatores impactam diretamente na atitude em relação ao uso (*Attitude Toward Use* ATU) e na intenção comportamental de uso (*Behavioral Intention* BI), culminando na aceitação efetiva da tecnologia. Pesquisas anteriores validaram a aplicabilidade do TAM em diversos contextos de sistemas de informação e ferramentas de apoio à pesquisa (VENKATESH; DAVIS, 2000; LEGRIS; INGHAM; COLLERETTE, 2003).

Neste trabalho, o modelo TAM foi adaptado para avaliar a versão da ferramenta Thoth 2.0. Além das dimensões clássicas de Utilidade Percebida (PU) e Facilidade de Uso Percebida (PEOU), o protocolo foi estruturado de modo a analisar como as novas funcionalidades da ferramenta influenciam essas dimensões. Nesse sentido, foram incluídas questões específicas relacionadas a funcionalidades como: (i) módulo de *Snowballing* manual e automático; (ii) chat colaborativo entre pesquisadores; (iii) busca integrada de referências científicas; (iv) geração de relatórios gráficos e exportação para *Overleaf* e *BibL^AT_EX*; (v) suporte ao planejamento e à documentação do protocolo de RSL; e (vi) seções de ajuda e tutoria contextual.

A inclusão desses elementos busca mensurar a percepção dos usuários quanto à eficiência, eficácia e satisfação no uso da Thoth, permitindo identificar oportunidades de aprimoramento e consolidar evidências sobre sua aceitação e utilidade no apoio às revisões sistemáticas.

Considerando esses fundamentos, a avaliação da ferramenta Thoth foi conduzida a partir de duas abordagens complementares:

- (a) um teste de usabilidade empírico com usuários, no qual foram coletadas percepções de uso com base nos construtos do modelo TAM, visando avaliar a utilidade percebida e a facilidade de uso da ferramenta;
- (b) uma avaliação heurística, realizada por especialistas em Interação Humano-Computador (IHC), envolvendo de três a cinco pesquisadores, com base nas heurísticas propostas por Nielsen;

7.2 Teste de Usabilidade com Usuários baseado no Modelo TAM

O teste com usuários foi conduzido com base no Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), com o objetivo de avaliar a aceitação da ferramenta Thoth a partir do uso do módulo de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL), incluindo o uso do módulo de Snowballing como funcionalidade complementar, por pesquisadores e profissionais da área.

A avaliação considerou as dimensões de Utilidade Percebida (PU), Facilidade de Uso Percebida (PEOU) e Intenção de Uso (BI), complementadas por questões abertas para coleta de feedback qualitativo sobre a experiência de uso e possíveis melhorias da plataforma.

Os objetivos específicos incluem:

- analisar a percepção de Utilidade Percebida (PU) e Facilidade de Uso Percebida (PEOU) a Thoth no contexto de uso do módulo de RSL;
- avaliar a Intenção de Uso Futuro (BI) e o grau de recomendação da ferramenta pelos usuários;
- analisar a percepção de utilidade, facilidade de uso e intenção de uso do módulo de Snowballing, considerando seu papel no apoio à identificação de estudos;
- coletar feedback qualitativo sobre limitações, dificuldades de uso e oportunidades de melhoria da ferramenta.

7.2.1 Procedimentos do Teste Empírico

O teste empírico foi estruturado em três etapas: (i) planejamento, (ii) execução e (iii) análise dos resultados.

Na etapa de planejamento, foram definidos o perfil dos participantes, as tarefas a serem realizadas e o instrumento de coleta de dados, baseado nos construtos do modelo TAM.

Durante a execução, os participantes utilizaram a ferramenta Thoth a partir de um roteiro guiado¹, contemplando atividades no módulo de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL), como criação de projeto, definição de protocolo e busca de estudos, bem como o uso do módulo de Snowballing, para apoio à identificação de novos estudos a partir de referências identificadas nos artigos selecionados durante a RSL. Ao final da execução das tarefas, os participantes responderam a um questionário estruturado.

O protocolo de coleta foi organizado em três partes: (1) avaliação geral da ferramenta no contexto de uso do módulo de RSL; (2) avaliação específica do módulo de Snowballing; e (3) questões abertas para coleta de percepções qualitativas sobre o uso da ferramenta Thoth como um todo.

¹ Material de Apoio: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17915015>

7.2.1.1 Bloco I - Avaliação da Percepção Geral sobre o Uso da Thoth

Este instrumento de avaliação foi dedicado à análise da percepção global dos participantes em relação ao uso da Thoth no contexto do planejamento e condução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL). Esta etapa segue rigorosamente a estrutura do Technology Acceptance Model (TAM), contemplando os três construtos fundamentais do modelo: Utilidade Percebida (PU), Facilidade de Uso Percebida (PEOU) e Intenção de Uso Futuro (BI), como pode ser visto na Tabela 21.

Tabela 21 – Bloco I Questões relacionadas ao uso geral da Thoth.

#	Questão (escala Likert 1 a 5)
Utilidade Percebida (PU)	
PU1	A Thoth melhora meu desempenho na execução de revisões sistemáticas.
PU2	O uso da Thoth torna o planejamento e a condução da revisão mais eficientes.
PU3	A Thoth contribui para a qualidade e rastreabilidade do processo de revisão.
PU4	As funcionalidades da Thoth apoiam de forma eficaz o andamento da revisão sistemática.
PU5	Os recursos automatizados da Thoth ajudam a agilizar tarefas da revisão.
PU6	As funcionalidades colaborativas e de comunicação contribuem para o trabalho em equipe.
Facilidade de Uso Percebida (PEOU)	
PEOU1	É fácil aprender a utilizar a Thoth.
PEOU2	A interface da Thoth é clara e facilita a execução das tarefas.
PEOU3	As seções de ajuda e orientação tornam a ferramenta mais compreensível.
PEOU4	É fácil localizar e utilizar as principais funcionalidades da Thoth.
PEOU5	As funcionalidades da plataforma apresentam consistência e clareza no uso.
PEOU6	Os materiais de apoio facilitam o uso das funcionalidades da ferramenta.
Intenção de Uso Futuro (BI)	
BI1	Pretendo continuar utilizando a Thoth em revisões futuras.
BI2	Recomendaria a Thoth a outros pesquisadores.
BI3	Considero a Thoth essencial para a condução de revisões sistemáticas.
BI4	A variedade de funcionalidades disponíveis aumenta minha intenção de utilizar a Thoth em futuras revisões.

O objetivo deste bloco é obter a percepção dos usuários sobre a ferramenta como uma solução integrada de apoio às etapas essenciais de uma RSL, incluindo planejamento, organização de estudos, tomada de decisão, rastreabilidade, colaboração entre pesquisadores e geração de relatórios. Para garantir a adequação ao modelo TAM, as questões foram formuladas de maneira generalista, considerando a avaliação da plataforma como um todo, sem referência direta a funcionalidades específicas.

Essa abordagem permite analisar a contribuição percebida da Thoth para a realização das atividades de RSL, sua facilidade de aprendizado e uso, bem como sua intenção de continuar utilizando e recomendar a ferramenta em revisões futuras.

7.2.1.2 Bloco II - Avaliação do Módulo de Snowballing

Neste bloco, concentra-se a avaliação do módulo de Snowballing da Thoth, uma funcionalidade introduzida na nova versão da ferramenta, em complemento ao módulo de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL), que foi aprimorado. O Snowballing apoia a identificação de novos estudos a partir de referências, contribuindo para ampliar a abrangência da revisão.

Sua avaliação em separado se justifica por seu caráter inovador e pela especificidade de seu uso no processo de RSL. A Tabela 22 apresenta o conjunto de questões utilizadas nesta etapa, estruturadas com base nos construtos do modelo TAM, permitindo analisar a percepção dos usuários quanto à utilidade, à facilidade de uso e à intenção de utilização futura dessa funcionalidade.

Tabela 22 – Bloco II Questões relacionadas ao módulo de Snowballing da Thoth.

#	Questão (escala Likert 1 a 5)
Utilidade Percebida (PU)	
PU-S1	O módulo de Snowballing Manual (forward/backward) é útil para identificar novos estudos relevantes.
PU-S2	O módulo de Snowballing Automático facilita a iteração e a descoberta de novas referências.
PU-S3	O módulo de Snowballing reduz o tempo necessário para a busca e seleção de estudos.
PU-S4	O Snowballing amplia significativamente a qualidade e abrangência da revisão.
Facilidade de Uso Percebida (PEOU)	
PEOU-S1	É fácil compreender e executar as etapas do módulo de Snowballing.
PEOU-S2	Os indicadores, opções e mensagens do módulo de Snowballing são claros e bem apresentados.
PEOU-S3	A interface do módulo de Snowballing é intuitiva e facilita o fluxo das tarefas.
PEOU-S4	O Snowballing integra-se de forma fluida às demais funcionalidades da Thoth.
Intenção de Uso Futuro (BI)	
BI-S1	Pretendo utilizar o módulo de Snowballing em revisões futuras.
BI-S2	Recomendaria o módulo de Snowballing a outros pesquisadores que realizam RSL.
BI-S3	Considero o módulo de Snowballing uma funcionalidade essencial para conduzir revisões sistemáticas.
BI-S4	A eficiência do Snowballing aumenta minha intenção de continuar utilizando a Thoth.

O módulo de Snowballing, nas modalidades manual (forward/backward) e automática, foi desenvolvido para apoiar a descoberta de novos estudos primários a partir de referências de artigos já selecionados, contribuindo para ampliar a abrangência e a quali-

dade da revisão sistemática. Dada sua especificidade no fluxo de uso, este bloco foca na análise da percepção dos usuários sobre essa funcionalidade.

As questões foram organizadas com base nos três construtos do TAM, de modo a captar: (i) a percepção dos participantes sobre o impacto do Snowballing na abrangência e qualidade da revisão (PU); (ii) a facilidade de compreensão e uso do processo (PEOU); e (iii) a intenção de utilizar e recomendar o módulo em revisões futuras (BI).

Essa abordagem permite analisar a aceitação do módulo de Snowballing como uma funcionalidade complementar da Thoth, bem como compreender sua contribuição para o processo de revisão e identificar oportunidades de aprimoramento.

7.2.1.3 Questões Abertas

Além dos blocos quantitativos, o questionário possui questões abertas destinadas à coleta de percepções qualitativas e sugestões dos participantes, conforme apresentado a seguir:

- Quais funcionalidades você considera mais úteis na Thoth?
- Há alguma dificuldade que você encontrou durante o uso da ferramenta?
- Que melhorias ou novas funcionalidades você sugeriria para aprimorar sua experiência de uso?
- Você acredita que o design e o fluxo atual contribuem para o seu engajamento e produtividade?
- Há algum aspecto que você considera negativo ou que poderia ser otimizado?

As respostas obtidas por meio dessas perguntas permitem compreender as percepções dos usuários e subsidiar a identificação de oportunidades de aprimoramento da interface e do fluxo de uso da ferramenta.

7.2.2 Procedimento e Material de Apoio

O procedimento experimental foi conduzido com base nas boas práticas de avaliações empíricas de software, no processo **Usa-DSL** (POLTRONIERI et al., 2024) e no modelo **TAM** (DAVIS, 1989). Para a execução da avaliação, cada participante recebeu um roteiro padronizado², contendo uma introdução aos objetivos do estudo, instruções passo a passo para uso do sistema (incluindo criação de projeto, busca de estudos, execução do módulo *Snowballing* e geração de relatórios), capturas de tela das interfaces e o link para o questionário eletrônico.

Antes da aplicação com os usuários finais, foi conduzido um teste piloto com o objetivo de avaliar o tempo de execução das tarefas, verificar a clareza do roteiro e

² Material de Apoio: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17915015>

assegurar a adequação dos procedimentos ao objetivo do estudo. O teste foi realizado de forma remota, utilizando o mesmo roteiro e os instrumentos definidos para a avaliação principal.

O teste piloto foi conduzido com a participação de uma doutora em Informática na Educação, docente com experiência no ensino de métodos de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e atuação na área de pesquisa. A escolha dessa participante permitiu uma avaliação qualificada do roteiro e das tarefas propostas, considerando sua familiaridade com o domínio investigado.

A contribuição dessa etapa permitiu ajustar o fluxo de tarefas, garantindo maior precisão, clareza e reprodutibilidade na condução do estudo.

7.2.3 Participantes e Coleta de Dados

A amostra foi composta por usuários com diferentes níveis de experiência em Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL), incluindo estudantes de pós-graduação, pesquisadores e profissionais da área de tecnologia. Os participantes foram recrutados por conveniência, a partir de convites direcionados a esse público.

Como critério de inclusão, considerou-se que os participantes possuísem familiaridade básica com atividades de pesquisa ou leitura de artigos científicos.

A coleta de dados foi realizada de forma remota, a partir da execução das atividades propostas e do preenchimento do instrumento de avaliação. O questionário foi composto por questões em escala Likert de cinco pontos (1 = Discordo totalmente; 5 = Concordo totalmente), além de questões abertas para coleta de percepções qualitativas.

7.2.4 Procedimentos de Análise dos Dados

Os dados obtidos na avaliação empírica foram analisados de forma integrada, combinando abordagens quantitativas e qualitativas. Essa integração permitiu avaliar a relação entre percepções subjetivas, desempenho observado e problemas de usabilidade identificados.

Todos os dados utilizados na análise encontram-se publicamente disponíveis no repositório Zenodo³, assegurando transparência, reprodutibilidade e conformidade com princípios de ciência aberta.

7.2.4.1 Análise Quantitativa

A análise quantitativa foi realizada por meio de estatística descritiva e inferencial, contemplando o cálculo de médias, desvios-padrão e frequências relativas para os itens avaliados. A consistência interna dos construtos do modelo TAM foi verificada por meio do coeficiente *Alfa de Cronbach*, enquanto a correlação de Pearson foi utilizada para

³ Resultados em Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17915014>

analisar a relação entre Utilidade Percebida (PU), Facilidade de Uso Percebida (PEOU) e Intenção de Uso (BI).

Os resultados numéricos são apresentados em tabelas e gráficos, destacando os valores médios por construto e o desempenho geral do sistema, bem como comparações entre grupos de usuários (novos e experientes).

7.2.4.2 Análise Qualitativa

As respostas abertas foram submetidas à análise de conteúdo com base na técnica de categorização temática (BARDIN, 2011), envolvendo a identificação de unidades de significado, o agrupamento por temas e a interpretação dos achados. A análise foi conduzida de forma iterativa, com revisão das categorias, buscando maior consistência na interpretação dos dados.

7.2.5 Resultados do Teste Empírico com usuários (Modelo TAM)

A presente seção apresenta a análise detalhada dos dados coletados na avaliação da ferramenta Thoth, conduzida com o objetivo de investigar sua aceitação, usabilidade e percepção de valor pelos usuários. Os resultados discutidos foram obtidos por meio da aplicação do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM).

Na segunda etapa da avaliação, referente à aplicação do questionário TAM, participaram 23 usuários finais da ferramenta Thoth. No que diz respeito à escolaridade (Tabela 23), observou-se predominância de participantes em nível de Graduação (65,2%), seguida por Especialização (21,7%), enquanto participantes com titulação de Mestrado e Doutorado corresponderam, respectivamente, a 8,7% e 4,3% da amostra. Essa distribuição indica que o grupo é formado majoritariamente por estudantes ou profissionais em fase inicial da carreira, perfil compatível com o público que utiliza ferramentas de apoio à pesquisa, ao mesmo tempo em que a presença de participantes com maior nível de formação contribui para a diversidade de percepções sobre o uso da ferramenta.

Em relação à formação acadêmica (Tabela 24), verificou-se que 82,6% dos participantes possuem formação em Engenharia de Software, seguida por proporções menores de formados em Ciência da Computação (8,7%), Sistemas de Informação (4,3%) e Engenharia da Computação (4,3%). Esse resultado revela que a amostra está fortemente alinhada com o domínio aplicado da ferramenta, que se insere no contexto de Revisões Sistemáticas da Literatura e Engenharia de Software Experimental. A predominância de engenheiros de software favorece análises mais contextualizadas e pertinentes ao uso da plataforma, uma vez que esses profissionais lidam diretamente com práticas metodológicas de revisão, experimentação e avaliação de tecnologias.

No que se refere à área de atuação (Tabela 25), os participantes demonstraram diversidade considerável de trajetórias. A maior parte atua em pesquisa acadêmica ou iniciação científica (52,2%), seguida por profissionais de desenvolvimento de software (34,8%),

Tabela 23 – Escolaridade dos Participantes

Escolaridade	Freq.	%
Graduação	15	65,2%
Especialização	5	21,7%
Mestrado	2	8,7%
Doutorado	1	4,3%
Total	23	100%

Tabela 24 – Curso de Formação dos Participantes

Curso	Freq.	%
Engenharia de Software	19	82,6%
Ciência da Computação	2	8,7%
Sistemas de Informação	1	4,3%
Engenharia da Computação	1	4,3%
Total	23	100%

além de outros que atuam em programas de pós-graduação stricto sensu, qualidade de software, docência, arquitetura de software, UX/UI e gestão de projetos. Essa variedade contribui para uma avaliação multifacetada da ferramenta, permitindo identificar percepções tanto de usuários orientados ao rigor metodológico quanto daqueles com foco em produtividade prática e eficiência técnica.

Tabela 25 – Principais Áreas de Atuação dos Participantes

Área de atuação	Frequência
Pesquisa acadêmica / IC	12
Desenvolvimento de Software	8
Mestrado / Doutorado	5
Qualidade de Software / Testes	5
Estudante (Graduação)	4
Estudante (Pós-Graduação)	4
Gestão de Projetos	4
Outras áreas (UX, Infra, Arquitetura, Docência)	7

A experiência prévia com Revisões Sistemáticas da Literatura revelou um dado especialmente positivo para este estudo: 87% dos participantes afirmaram já ter realizado ao menos uma RSL. Esse resultado indica que a grande maioria da amostra possui familiaridade com o processo metodológico que a ferramenta Thoth busca apoiar. Consequentemente, tais participantes têm maior capacidade de avaliar criticamente se as funcionalidades disponibilizadas pela ferramenta contribuem para maior eficiência, redução de esforço cognitivo e padronização do processo. A Figura 31 e Figura 32 apresenta a distribuição gráfica dessa variável.

Por outro lado, a experiência com o método de Snowballing mostrou um cenário distinto: apenas 34,8% dos participantes declararam já ter realizado esse tipo de busca secundária, enquanto 65,2% não possuíam qualquer experiência prévia. Esse achado é relevante, uma vez que o Snowballing é amplamente recomendado em diretrizes contemporâneas de Revisões Sistemáticas, porém ainda pouco adotado na prática. Assim, a avaliação da funcionalidade de Snowballing presente na Thoth oferece a oportunidade de analisar simultaneamente dois aspectos: a facilidade de aprendizado do método e

a capacidade da ferramenta de tornar o processo mais acessível, mesmo para usuários inexperientes. Usuários sem familiaridade com Snowballing tendem a contribuir significativamente para a análise da facilidade de uso percebida (PEOU), enquanto usuários experientes identificam nuances mais relacionadas à eficiência e utilidade percebida (PU).

Figura 31 – Experiência RSL

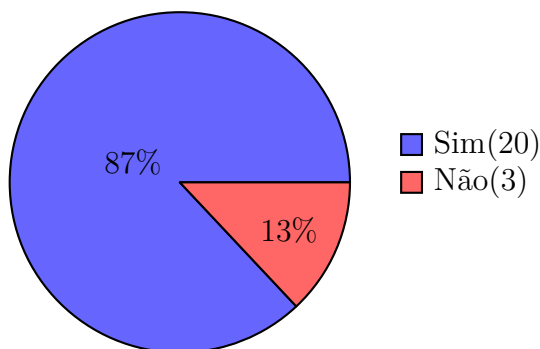
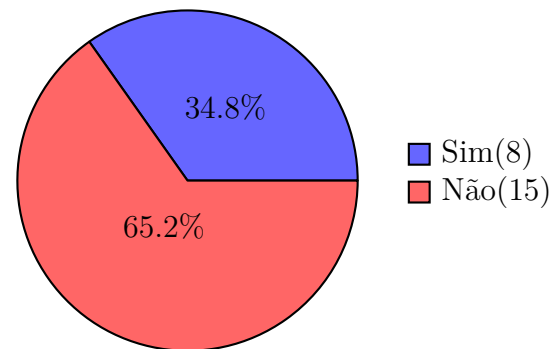


Figura 32 – Experiência Snowballing



Fonte: Autor

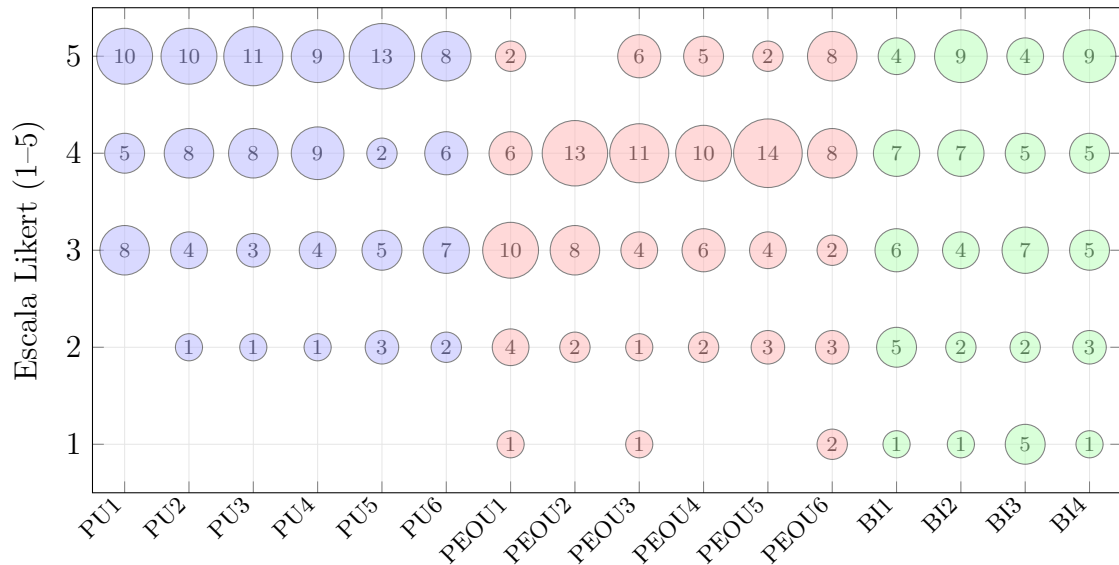
De maneira geral, a composição da amostra pode ser considerada metodologicamente adequada e representativa para os objetivos do estudo. A predominância de indivíduos com formação em Engenharia de Software e forte presença de experiência prévia em RSL confere robustez à avaliação, permitindo que os resultados reflitam percepções alinhadas às necessidades reais de pesquisadores e profissionais que conduzem revisões científicas. Ao mesmo tempo, a presença de participantes sem experiência em Snowballing amplia o espectro de usuários avaliados, garantindo que a ferramenta seja analisada também sob a perspectiva de iniciantes. Assim, o conjunto de participantes oferece equilíbrio, diversidade e relevância para a análise da aceitação e usabilidade da Thoth.

7.2.5.1 Análise do Bloco I - Percepção Geral sobre o Uso da Thoth

O Bloco I do questionário teve como objetivo avaliar a percepção geral dos participantes em relação ao uso da Thoth, com base nos construtos centrais do modelo TAM: Utilidade Percebida (PU), Facilidade de Uso Percebida (PEOU) e Intenção de Uso Futuro (BI). As respostas foram registradas em escala Likert de 1 a 5 pontos (1 = Discordo totalmente; 5 = Concordo totalmente), o que permite analisar tanto o grau de concordância quanto a dispersão das percepções entre os 23 respondentes.

A Figura 33 apresenta a distribuição das respostas Likert dos participantes para os 16 itens do Bloco I, contemplando os construtos de Utilidade Percebida (PU), Facilidade de Uso Percebida (PEOU) e Intenção de Uso (BI). Nesse formato *bubble plot*, cada bolha representa uma combinação itemescala, sendo o seu tamanho proporcional à frequência de respostas e o número interno indicando diretamente a quantidade de ocorrências.

Figura 33 – Distribuição das respostas Likert para todos os itens do Bloco I (PU, PEOU e BI).



Fonte: Autor

A visualização permite identificar padrões de concentração das respostas de forma imediata. De forma geral, a inspeção das respostas evidencia um padrão de **alto nível de concordância** com as afirmações relacionadas à **Utilidade Percebida (PU)** da ferramenta. Nos itens PU1 a PU6, a maior parte dos participantes atribuiu valores situados entre 4 e 5, indicando que, para a maioria, a Thoth é percebida como um apoio relevante para a execução de revisões sistemáticas. Itens como A Thoth melhora meu desempenho na execução de revisões sistemáticas (PU1), O uso da Thoth torna as atividades de revisão mais eficientes (PU2) e A Thoth contribui para a qualidade e rastreabilidade do processo de revisão (PU3) receberam predominantemente avaliações positivas. Mesmo entre os poucos casos em que surgem respostas intermediárias (valores 2 ou 3), não se observa uma concentração significativa de rejeição, mas sim nuances de percepção que frequentemente refletem experiências pontuais ou expectativas específicas quanto a determinadas funcionalidades.

Os itens PU4 e PU5, voltados à eficácia das funcionalidades e à contribuição dos recursos automatizados na agilidade das tarefas, também foram avaliados majoritariamente com notas altas. Isso sugere que os participantes reconhecem a plataforma como um instrumento que vai além do simples registro de dados, impactando diretamente na **eficiência operacional** da revisão. Já o item PU6, que trata das funcionalidades colaborativas e de comunicação, apresenta uma leve maior variação nas respostas, com alguns participantes indicando valores menos extremos. Essa dispersão sugere que, embora a colaboração seja percebida como um diferencial, ainda existem diferenças de uso e maturidade dessa funcionalidade entre os participantes, o que será aprofundado posteriormente na análise qualitativa.

Em relação à **Facilidade de Uso Percebida (PEOU)**, observa-se um cenário um pouco mais heterogêneo quando comparado à Utilidade Percebida. Os itens PEOU1 a PEOU6, que tratam da facilidade de aprendizado, clareza da interface, seções de ajuda, localização de funcionalidades, consistência de uso e materiais de apoio, apresentam um conjunto de respostas que, embora ainda concentrado em valores 3, 4 e 5, revela uma maior presença de avaliações intermediárias e, em alguns casos, notas mais baixas (1 ou 2). Em particular, alguns respondentes indicaram dificuldades em localizar determinadas funcionalidades ou em compreender fluxos mais complexos, o que se reflete em valores mais baixos para itens relacionados à clareza da interface e à facilidade de uso de materiais de apoio.

Essa variação sugere que, embora a ferramenta seja reconhecida como **globalmente utilizável**, há espaço para aprimoramentos em termos de **consistência visual, organização de elementos de interface e clareza das instruções contextuais**. A existência de alguns usuários com percepções mais críticas em pontos específicos reforça a importância de considerar a curva de aprendizado, especialmente para participantes com menor familiaridade com revisões sistemáticas ou com funcionalidades avançadas da plataforma.

Por fim, os itens associados à **Intenção de Uso Futuro (BI)** BI1, BI2, BI3 e BI4 oferecem uma visão integrada acerca da aceitação global da Thoth. De modo geral, os itens Pretendo continuar utilizando a Thoth em revisões futuras (BI1) e Recomendaria a Thoth a outros pesquisadores (BI2) receberam, em sua maioria, avaliações positivas (valores 4 e 5), o que indica uma **tendência favorável de adoção e recomendação** da ferramenta entre os participantes. Esse resultado é coerente com as percepções de utilidade identificadas nas questões anteriores, sugerindo que a plataforma, tal como se encontra, já oferece valor suficiente para justificar seu uso contínuo.

Entretanto, os itens Considero a Thoth essencial para a condução de revisões sistemáticas (BI3) e A variedade de funcionalidades disponíveis aumenta minha intenção de utilizar a Thoth em futuras revisões (BI4) apresentam maior dispersão de respostas, incluindo alguns valores mais baixos. Isso indica que, embora os participantes reconheçam a utilidade e tenham intenção de uso, nem todos a percebem ainda como *plenamente essencial* ou completamente consolidada como solução única para o processo. Em outras palavras, a Thoth é amplamente vista como uma ferramenta útil e recomendável, mas ainda há usuários que a percebem como complementar a outros métodos ou ferramentas, especialmente à luz de bugs pontuais e aspectos de interface que surgem com mais força nas questões abertas.

A Tabela 26 sintetiza, de forma qualitativa, a tendência geral das respostas por item do Bloco I, relacionando cada questão ao respectivo construto do modelo TAM.

Em síntese, os resultados do Bloco I indicam que a Thoth apresenta **elevada aceitação no que se refere à utilidade percebida e boa aceitação em termos de**

Tabela 26 – Síntese qualitativa das respostas do Bloco I (Modelo TAM).

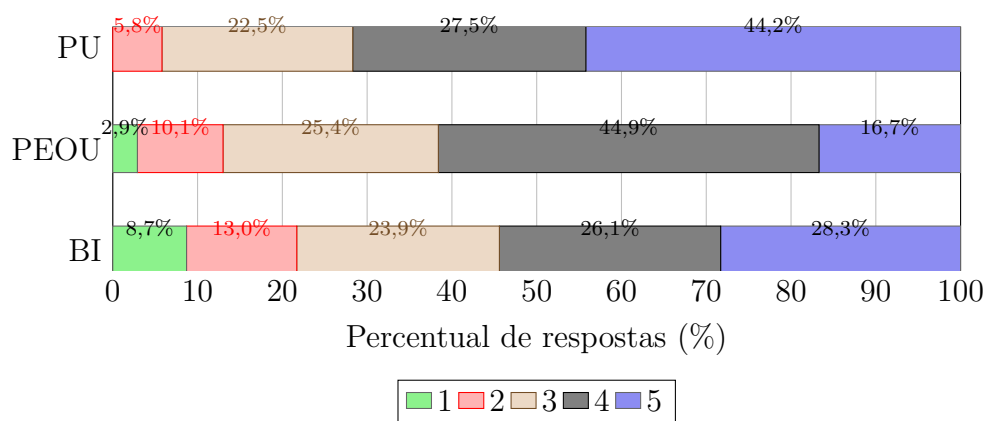
Item	Construto	Tendência das respostas
PU1 a PU3	Utilidade Percebida (PU)	Predomínio de respostas entre 4 e 5, indicando forte concordância de que a Thoth melhora o desempenho, torna as atividades mais eficientes e contribui para a qualidade e rastreabilidade da revisão. Poucas respostas intermediárias.
PU4 e PU5	Utilidade Percebida (PU)	Avaliações majoritariamente positivas, sugerindo que funcionalidades e recursos automatizados são percebidos como eficazes para apoiar e agilizar o andamento da revisão.
PU6	Utilidade Percebida (PU)	Respostas positivas, porém com maior variação, sugerindo que as funcionalidades colaborativas e de comunicação ainda não são percebidas de forma homogênea por todos os participantes.
PEOU1 e PEOU2	Facilidade de Uso Percebida (PEOU)	Concentração em valores 3, 4 e 5, indicando que a maioria considera a ferramenta relativamente fácil de aprender e com interface adequada, ainda que alguns usuários apontem dificuldades pontuais.
PEOU3 e PEOU4	Facilidade de Uso Percebida (PEOU)	Maior dispersão nas respostas, refletindo percepções distintas quanto à clareza das seções de ajuda e à facilidade para localizar funcionalidades específicas.
PEOU5 e PEOU6	Facilidade de Uso Percebida (PEOU)	Tendência globalmente positiva, mas com presença de avaliações intermediárias e baixas, apontando oportunidades de melhoria em consistência de interface e materiais de apoio.
BI1 e BI2	Intenção de Uso Futuro (BI)	Predomínio de respostas altas (4 e 5), indicando forte intenção de continuar utilizando a Thoth e recomendá-la a outros pesquisadores.
BI3 e BI4	Intenção de Uso Futuro (BI)	Maior variação, com alguns participantes atribuindo notas mais baixas, sugerindo que a percepção de essencialidade e de completude funcional ainda não é unânime entre todos os usuários.

facilidade de uso, embora com maior dispersão neste último construto. A **intenção de uso futuro** também se mostra amplamente favorável, especialmente nos itens de continuidade e recomendação, ainda que a percepção de essencialidade plena da ferramenta varie entre os respondentes. Esses achados estão alinhados com a literatura sobre o modelo TAM, na qual altos níveis de PU costumam estar associados a maior intenção de uso, mesmo quando a PEOU ainda apresenta aspectos a serem aprimorados. Nos tópicos subsequentes, essa análise será complementada pelos resultados do Bloco II (focado no módulo de Snowballing) e pelas respostas abertas, que ajudam a explicar, em maior profundidade, as nuances dessas percepções.

7.2.5.1.1 Análise Quantitativa dos Construtos TAM (Bloco I)

O Bloco I do instrumento de avaliação refere-se à percepção geral dos usuários sobre a Thoth como ferramenta integrada para o planejamento e execução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL). Os construtos analisados seguem o modelo TAM: Utilidade Percebida (PU), Facilidade de Uso Percebida (PEOU) e Intenção de Uso Futuro (BI). A Figura 34 apresenta a distribuição percentual das respostas dos participantes.

Figura 34 – Distribuição das respostas por construto (PU, PEOU e BI) no Bloco I.



Fonte: Autor

A análise revela uma percepção amplamente positiva quanto à utilidade da Thoth, **Utilidade Percebida (PU)**. As categorias superiores da escala Likert (4 e 5) concentram 71,7% das respostas, sendo 44,2% em Concordo totalmente e 27,5% em Concordo. Por outro lado, apenas 5,8% das respostas situam-se no nível 2 (Discordo), e não houve avaliações no nível 1.

Essa distribuição indica que os participantes reconhecem fortemente o impacto positivo da ferramenta na execução de RSL, alinhando-se ao princípio fundamental de Perceived Usefulness proposto por Davis (1989). A elevada proporção de respostas positivas sugere que a Thoth cumpre eficazmente sua função de aumentar eficiência, qualidade e rastreabilidade das revisões.

Embora também positiva, a **Facilidade de Uso Percebida (PEOU)** demonstra maior variabilidade. Aproximadamente 63,3% das respostas estão nos níveis 4 e 5, mas, diferentemente da PU, há presença de avaliações negativas: 2,9% no nível 1 e 10,1% no nível 2. Essa maior dispersão indica que os usuários identificam a Thoth como uma ferramenta usável e compreensível, porém com uma curva de aprendizado e com pontos de fricção relacionados à interface, navegação e fluxos de telas. Esse comportamento é consistente com o construto PEOU no TAM, que pressupõe que percepções de clareza, consistência e feedback influenciam a adoção tecnológica.

A intenção comportamental (**Intenção de Uso Futuro (BI)**) apresenta uma distribuição mais equilibrada: 54,4% das respostas estão nas categorias 4 e 5, enquanto

21,7% situam-se nos níveis 1 e 2. A presença desse segmento mais crítico sugere que, embora a plataforma seja percebida como útil, problemas de usabilidade identificados pelos usuários afetam sua disposição de considerar a Thoth como essencial ou recomendável sem ressalvas.

Essa relação reforça o modelo teórico do TAM, segundo o qual a PEOU influencia a PU, e ambas influenciam a BI (VENKATESH; DAVIS, 2000).

7.2.5.2 Análise do Bloco II - Avaliação do Módulo de Snowballing

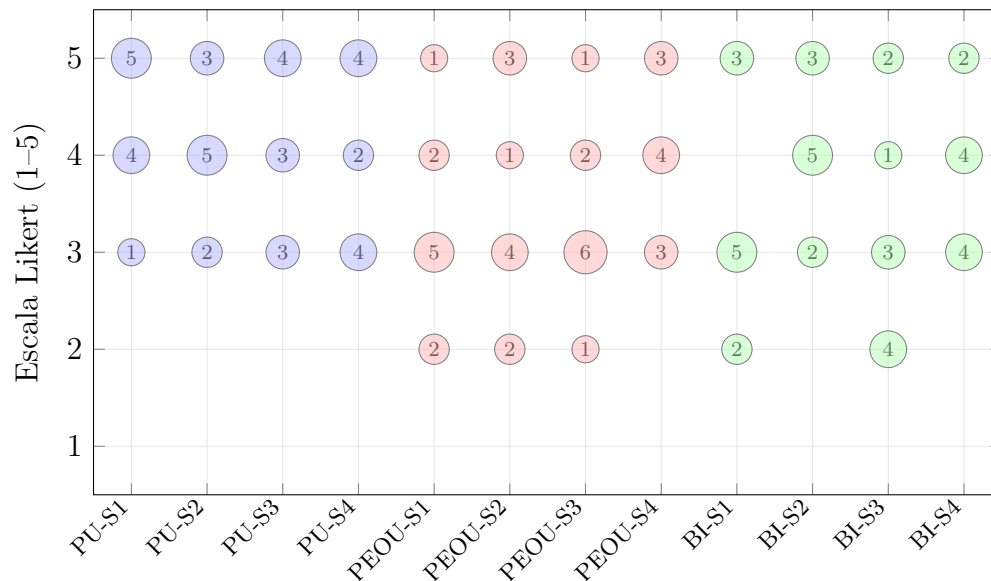
O Bloco II do questionário concentrou-se na avaliação específica do módulo de Snowballing da Thoth, contemplando tanto a modalidade manual (*forward/backward*) quanto o Snowballing Automático. Em consonância com o modelo TAM, as questões foram organizadas em três construtos: Utilidade Percebida (PU-S), Facilidade de Uso Percebida (PEOU-S) e Intenção de Uso Futuro (BI-S). Diferentemente do Bloco I, que foi respondido por todos os 23 participantes, este bloco foi respondido apenas por aqueles que efetivamente utilizaram ou avaliaram o módulo de Snowballing durante o uso da ferramenta. Ao todo, 10 participantes indicaram ter utilizado o módulo, enquanto 13 declararam não ter realizado essa etapa, de modo que as análises aqui apresentadas baseiam-se exclusivamente na percepção desse subconjunto de usuários.

A Figura 35 exibe os resultados para os itens do Bloco II, que avalia exclusivamente o módulo de Snowballing, tanto em sua versão manual quanto automática. Como apenas participantes que efetivamente utilizaram o módulo responderam a esse bloco, os resultados representam um subconjunto qualificado de usuários, com base em **10 participantes** que utilizaram de fato o módulo.

De forma geral, as respostas aos itens de **Utilidade Percebida (PU-S1 a PU-S4)** indicam uma visão predominantemente positiva acerca do papel do módulo de Snowballing no contexto da revisão sistemática. Questões como O módulo de Snowballing Manual (*forward/backward*) é útil para identificar novos estudos relevantes (PU-S1) e O módulo de Snowballing Automático facilita a iteração e a descoberta de novas referências (PU-S2) receberam, em sua maioria, avaliações entre 4 e 5, sugerindo que os participantes percebem o Snowballing como um recurso que, de fato, apoia a ampliação do conjunto de estudos relevantes. De modo semelhante, as questões PU-S3 e PU-S4, que avaliam a redução do tempo de busca e a contribuição do Snowballing para a qualidade e a abrangência da revisão, também apresentam um padrão de respostas positivo, ainda que com maior presença de valores intermediários (3) em alguns casos. Esse comportamento indica que, embora o módulo seja reconhecido como útil, alguns usuários ainda percebem limitações pontuais, seja por questões de familiaridade com o método, seja por aspectos de maturidade da implementação.

No que se refere à **Facilidade de Uso Percebida (PEOU-S1 a PEOU-S4)**, observa-se um quadro mais heterogêneo. Os itens que tratam da compreensão das etapas

Figura 35 – Distribuição das respostas Likert para todos os itens do Bloco II (PU-S, PEOU-S e BI-S).



Fonte: Autor

(PEOU-S1), clareza dos indicadores e mensagens (PEOU-S2), intuitividade da interface (PEOU-S3) e integração do Snowballing com as demais funcionalidades da Thoth (PEOU-S4) apresentam respostas distribuídas entre 2, 3, 4 e 5. Em particular, alguns participantes atribuíram notas 2 para itens relacionados à clareza das opções e mensagens, bem como à clareza do fluxo de execução, sugerindo que a curva de aprendizado do módulo ainda é perceptível para parte dos usuários. Esse resultado é coerente com o fato de que, conforme discutido no perfil dos participantes, uma parcela significativa da amostra não possuía experiência prévia com Snowballing antes de utilizar a Thoth. Assim, a ferramenta assume um papel duplo: além de operacionalizar o método, ela também funciona como um mecanismo de introdução conceitual, o que torna a clareza da interface e das instruções um aspecto crítico.

Por outro lado, não se observa uma rejeição sistemática ao módulo: a maioria das respostas situa-se em uma faixa de percepção entre nem discordo, nem concordo e concordo, com diversos casos de concordância forte (valores 4 e 5), especialmente entre participantes com maior experiência em RSL e maior familiaridade com o fluxo da ferramenta. Isso sugere que o Snowballing, embora ainda apresente pontos a serem refinados em termos de usabilidade e orientação, já é percebido como uma funcionalidade viável e promissora do ponto de vista de interação.

Os itens referentes à **Intenção de Uso Futuro (BI-S1 a BI-S4)** apresentam um quadro mais matizado. Questões como Pretendo utilizar o módulo de Snowballing em revisões futuras (BI-S1) e Recomendaria o módulo de Snowballing a outros pesquisadores que realizam RSL (BI-S2) foram, em geral, avaliadas com valores entre 3 e 5, sinalizando

uma **tendência favorável à continuidade de uso**, ainda que com algum grau de cautela por parte de alguns usuários. Já itens como Considero o módulo de Snowballing uma funcionalidade essencial para conduzir revisões sistemáticas (BI-S3) e A eficiência do Snowballing aumenta minha intenção de continuar utilizando a Thoth (BI-S4) apresentam maior dispersão, com presença de notas intermediárias e algumas avaliações mais baixas (2). Essa dispersão indica que o módulo ainda não é percebido de maneira homogênea como indispensável para o processo de revisão, embora seja visto como *valioso* por uma parte significativa dos participantes.

Esse padrão sugere que a aceitação do Snowballing, em termos de intenção de uso, está em um estágio de consolidação: usuários que conseguiram integrar o módulo de forma fluida às suas práticas tendem a avaliar mais positivamente sua intenção de uso futuro, ao passo que aqueles que encontraram dificuldades de compreensão, problemas de feedback ou bugs pontuais tendem a adotar uma postura mais cautelosa, refletida em avaliações intermediárias.

A Tabela 27 apresenta uma síntese qualitativa das respostas do Bloco II, relacionando cada grupo de itens ao respectivo construto do modelo TAM.

Em síntese, os resultados do Bloco II indicam que o módulo de Snowballing é **percebido como útil e potencialmente vantajoso** para ampliar a abrangência e a eficiência das revisões sistemáticas, especialmente entre usuários com maior familiaridade com a ferramenta e com o método. No entanto, a **facilidade de uso percebida** apresenta maior variação, com relatos que sugerem a necessidade de aprimorar a clareza das etapas, dos feedbacks visuais e das mensagens exibidas durante o processo. Consequentemente, a **intenção de uso futuro** do módulo mostra-se positiva, mas ainda em processo de consolidação, refletindo tanto o reconhecimento do valor agregado pela funcionalidade quanto a consciência de que há espaço para refinamentos.

Esses achados reforçam a importância de considerar o módulo de Snowballing como uma funcionalidade estratégica, cuja maturidade evolutiva pode impactar de maneira significativa não apenas a qualidade metodológica das revisões conduzidas na Thoth, mas também a percepção global de utilidade e facilidade de uso da plataforma. Na seção seguinte, as respostas às questões abertas serão analisadas de forma qualitativa, oferecendo subsídios adicionais para compreender, em maior profundidade, as razões subjacentes às avaliações atribuídas pelos participantes nos Blocos I e II.

7.2.5.2.1 Análise Quantitativa dos Construtos TAM para o Módulo de Snowballing (Bloco II)

O Bloco II avalia especificamente a aceitação do Módulo de Snowballing, tanto em sua forma manual (forward e backward) quanto em sua versão automática. Os resultados incluem apenas os participantes que efetivamente utilizaram o módulo. A Figura 36 apresenta a distribuição percentual das respostas dos participantes.

Tabela 27 – Síntese qualitativa das respostas do Bloco II (Módulo de Snowballing).

Itens	Construto	Tendência das respostas
PU-S1 e PU-S2	Utilidade Percebida (PU-S)	Predomínio de avaliações entre 4 e 5, indicando que os participantes consideram o Snowballing Manual e Automático úteis para identificar novos estudos e facilitar a iteração na descoberta de referências.
PU-S3 e PU-S4	Utilidade Percebida (PU-S)	Respostas majoritariamente positivas, com algumas avaliações intermediárias (3), sugerindo que o módulo é percebido como capaz de reduzir o tempo de busca e ampliar a qualidade/abrangência da revisão, ainda que com variação entre usuários.
PEOU-S1 e PEOU-S2	Facilidade de Uso Percebida (PEOU-S)	Distribuição de respostas entre 2 e 5, com concentração em valores 3 e 4, indicando que parte dos usuários encontra o fluxo compreensível, enquanto outros apontam dificuldades quanto à clareza das etapas, opções e mensagens.
PEOU-S3 e PEOU-S4	Facilidade de Uso Percebida (PEOU-S)	Padrão semelhante ao anterior, com percepções positivas em geral, mas presença de avaliações intermediárias e baixas, revelando que a interface e a integração com o restante da ferramenta ainda podem ser aprimoradas para tornarem-se mais intuitivas.
BI-S1 e BI-S2	Intenção de Uso Futuro (BI-S)	Tendência favorável, com notas geralmente entre 3 e 5, indicando que os usuários que utilizaram o módulo tendem a considerá-lo relevante o suficiente para uso e recomendação em revisões futuras.
BI-S3 e BI-S4	Intenção de Uso Futuro (BI-S)	Maior dispersão nas respostas, com alguns participantes avaliando o módulo como essencial e outros adotando postura mais cautelosa, sugerindo que a percepção de indispensabilidade e de ganho de eficiência ainda não é unânime.

A distribuição de respostas quanto a **Utilidade Percebida (PU-S)** evidencia elevada aceitação: 75% dos participantes avaliaram o módulo com notas 4 ou 5, sendo 40% no nível máximo. Nenhum usuário avaliou o Snowballing com notas 1 ou 2.

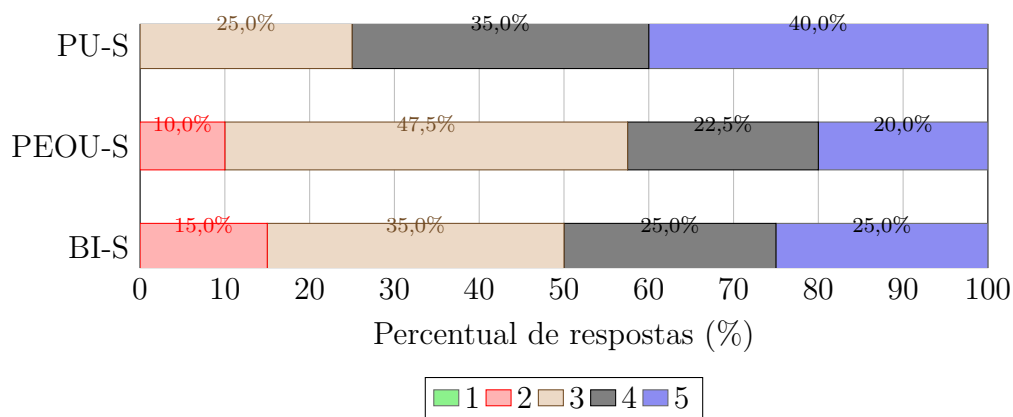
Isso demonstra que o módulo é percebido como um recurso valioso para identificar novos estudos e ampliar a abrangência metodológica da revisão, cumprindo seu objetivo funcional e contribuindo significativamente para a qualidade da RSL conduzida.

A **Facilidade de Uso Percebida (PEOU-S)** apresenta maior dispersão: 47,5% das respostas estão no nível 3; 42,5% nas categorias 4 e 5; 10% no nível 2.

Essa distribuição revela que, embora o fluxo geral do Snowballing seja compreensível, há um conjunto considerável de usuários que enfrenta dificuldades operacionais. Os relatos qualitativos confirmam essa observação, mencionando a necessidade de melhorar feedbacks visuais, clareza de mensagens e fluxo das etapas.

As respostas mostram uma tendência positiva: 50% das respostas encontram-se

Figura 36 – Distribuição das respostas por construto (PU-S, PEOU-S e BI-S) no Bloco II (módulo de Snowballing).



Fonte: Autor

nos níveis 4 e 5, e as demais concentram-se principalmente nos níveis 2 e 3. Ou seja, embora o módulo apresente alto valor percebido, sua facilidade de uso atual condiciona sua adoção plena, reforçando a lógica estrutural do TAM no contexto desta avaliação.

7.2.5.3 Análise Qualitativa das Questões Abertas

A análise qualitativa das respostas abertas foi conduzida segundo os procedimentos propostos por Bardin (2011), contemplando as etapas de: (i) leitura flutuante das respostas; (ii) identificação das unidades de significado; (iii) categorização temática; e (iv) interpretação dos achados. As respostas foram agrupadas em três dimensões principais:

- (a) funcionalidades percebidas como mais úteis;
- (b) dificuldades e problemas encontrados; e
- (c) sugestões de melhorias propostas pelos participantes.

Funcionalidades Percebidas como mais Úteis

A Tabela 28 apresenta a síntese das funcionalidades mais citadas pelos participantes. Observa-se predominância de menções relacionadas às etapas de condução da revisão, incluindo seleção, avaliação e extração de dados, seguidas pelo módulo de *snowballing*, pelo planejamento do protocolo e pela funcionalidade de busca e importação de estudos.

Esse padrão indica que os avaliadores reconhecem a Thoth como uma ferramenta capaz de estruturar e automatizar tarefas críticas do processo de Revisão Sistemática da Literatura, diminuindo a sobrecarga cognitiva e aumentando a rastreabilidade aspectos amplamente discutidos na literatura sobre ferramentas para RSL.

Tabela 28 – Funcionalidades percebidas como mais úteis pelos participantes

Categoria	Frequência
Condução da RSL (seleção, avaliação, extração)	13
Módulo de Snowballing (manual e automático)	8
Planejamento do Protocolo	6
Busca e Importação de Estudos	6
Relatórios e organização estrutural	4
Comunicação e colaboração entre pesquisadores (chat)	2

A recorrência dessas funcionalidades confirma que a ferramenta atende de forma consistente a necessidades metodológicas dos usuários, demonstrando boa aderência ao fluxo clássico de uma RSL.

Dificuldades e Problemas Encontrados

As dificuldades relatadas foram agrupadas em duas dimensões: problemas de usabilidade e bugs de funcionamento. A Tabela 29 sintetiza as categorias de usabilidade mais citadas.

Tabela 29 – Principais dificuldades de usabilidade relatadas pelos participantes

Categoria de Problema	Frequência
Excesso de pop-ups / modais reabrindo	7
Labels pouco claros / campos confusos	6
Fluxo pouco intuitivo / dificuldade de navegação	6
Dificuldade com o módulo de Snowballing	5
Problemas de contraste (tema claro/escuro)	3
Inconsistências no login Google	3

Os achados demonstram que grande parte das dificuldades não está relacionada a falhas funcionais, mas a aspectos de usabilidade, como clareza de rótulos, excesso de janelas modais e previsibilidade das ações – fatores que impactam diretamente a Facilidade de Uso Percebida (PEOU), conforme mensurado na análise quantitativa.

Em relação aos bugs técnicos, a Tabela 30 apresenta os problemas mais recorrentes.

Tabela 30 – Bugs e falhas de funcionamento relatados pelos participantes

Bug Relatado	Frequência
Modal reiniciando ou recarregando sozinho	4
Status dos estudos não atualizando	2
Problemas na importação (e.g. IEEE sem resumo)	1
Mensagens duplicadas no Snowballing	1
Lentidão ou travamentos	3

Embora relevantes, os bugs ocorreram com menor frequência que os problemas de usabilidade, indicando que a principal necessidade de aprimoramento está na experiência de interação e não na estabilidade operacional.

Sugestões de Melhorias

As sugestões apresentadas pelos participantes foram agrupadas na Tabela 31. As categorias mais recorrentes dizem respeito a melhorias na interface, no fluxo de interação, no módulo de *snowballing* e à inclusão de recursos adicionais, como tutoriais e suporte automatizado baseado em IA.

Tabela 31 – Sugestões de melhorias propostas pelos usuários

Categoria de Melhoria	Frequência
Melhorias de interface (UI/UX)	12
Ajustes no fluxo de modais / interação	9
Tutoriais e explicações mais claras	7
Refinamento do módulo de Snowballing	6
Integração de Inteligência Artificial	5
Melhorias em relatórios e exportações	4
Maior flexibilidade no protocolo	3
Correções no login/autenticação	2

Observa-se que as melhorias sugeridas convergem para a necessidade de aprimorar a facilidade de uso, reduzir a complexidade perceptível e ampliar o suporte aos usuários iniciantes elementos que dialogam diretamente com os construtos PEOU e PU do Modelo TAM.

7.3 Protocolo da Avaliação Heurística por Especialistas

A avaliação heurística teve como objetivo identificar problemas de usabilidade e inconsistências de interface na ferramenta Thoth. A avaliação foi conduzida com um grupo de três pesquisadores especializados em Interação Humano-Computador (IHC), conforme recomendação de Nielsen e Molich (1994). Esse número é considerado adequado, pois permite detectar aproximadamente 75 a 80% dos problemas de usabilidade mais relevantes.

A escala de severidade adotada seguiu Nielsen e Molich (1994):

- **0 Nenhum problema:** aspecto estético sem impacto;
- **1 Cosmético:** pode ser ajustado se houver tempo;
- **2 Menor:** baixo impacto na interação;

- **3 Maior:** requer correção prioritária;
- **4 Crítico:** impede a conclusão da tarefa.

Após as avaliações individuais, foi realizada uma sessão de consolidação para discussão dos achados e definição das prioridades de correção. Os resultados heurísticos foram posteriormente analisados em conjunto com as percepções dos usuários obtidas nos questionários, possibilitando a triangulação dos dados e a validação cruzada das evidências de usabilidade.

7.3.1 Perfil dos Especialistas

Os avaliadores selecionados possuem experiência prévia em avaliação de interfaces e/ou design centrado no usuário, além de familiaridade com ferramentas web e sistemas científicos. Preferencialmente, também apresentam conhecimento sobre o processo de condução de revisões sistemáticas da literatura, permitindo uma análise mais contextualizada da ferramenta avaliada.

7.3.2 Teste Piloto

Antes da condução da avaliação heurística com o conjunto de especialistas, foi realizado um teste piloto com o objetivo de verificar a adequação do protocolo de avaliação, incluindo a clareza das instruções, a coerência das tarefas propostas e a aplicabilidade do instrumento de coleta de dados.

O teste piloto permitiu avaliar aspectos como o tempo necessário para execução das atividades, a compreensão das heurísticas de Nielsen e Molich (1994) no contexto da ferramenta e a capacidade do instrumento em capturar os problemas de usabilidade de forma estruturada.

Como o protocolo previa a participação de três a cinco especialistas em Interação Humano-Computador (IHC), o primeiro participante foi inicialmente designado para a execução do teste piloto. Durante essa etapa, não foram identificados problemas significativos relacionados ao roteiro de execução ou aos materiais de apoio, indicando que o protocolo estava adequado para a condução da avaliação.

Dessa forma, considerando que não houve necessidade de ajustes no protocolo, o participante do teste piloto foi mantido como parte da amostra final do estudo, sendo seus resultados incorporados à análise da avaliação heurística.

7.3.3 Cenário de Uso

A avaliação heurística foi conduzida considerando um cenário de uso representativo da utilização real da ferramenta Thoth no contexto de revisões sistemáticas da

literatura. Os especialistas foram orientados a explorar a ferramenta simulando o uso por pesquisadores durante as principais etapas do processo, executando as seguintes tarefas:

1. **Acesso e Navegação Inicial** acessar o sistema e explorar os menus principais, avaliando a clareza da interface e a organização das opções;
2. **Criação de Projeto** criar um novo projeto de RSL informando título, área e objetivos, avaliando o fluxo de criação e os feedbacks visuais;
3. **Planejamento do Protocolo** preencher as etapas do protocolo (perguntas de pesquisa, strings de busca, critérios de inclusão e exclusão), avaliando a clareza dos campos e a consistência da interface;
4. **Condução da RSL** importar estudos, avaliá-los de acordo com os critérios de inclusão/exclusão, realizar a avaliação de qualidade e a extração de dados;
5. **Módulo Snowballing** aplicar o Snowballing Manual ou Automático, avaliando a clareza das etapas e a transparência dos resultados;
6. **Comunicação** utilizar o chat do projeto e enviar mensagens, avaliando a fluidez da comunicação e a colaboração entre membros;
7. **Relatórios e Exportação** gerar relatório gráfico e exportar dados para Overleaf, avaliando a clareza das opções e a utilidade percebida;
8. **Seções de Ajuda** acessar as seções de ajuda e ler as instruções disponíveis, avaliando a acessibilidade e clareza das orientações;
9. **Busca de Referências** executar uma busca simulada por artigos no menu do topo, avaliando o desempenho e a clareza dos resultados; e
10. **Interface Geral** avaliar o layout, as cores e a responsividade da ferramenta, considerando a estética e a fluidez de uso.

A inspeção foi realizada de forma individual e independente, sem interferência entre os avaliadores, conforme recomendado por Nielsen e Molich (1994). Os especialistas puderam navegar livremente pela ferramenta, executando tarefas típicas de uso, com o objetivo de identificar problemas de usabilidade em diferentes partes da interface.

Durante a avaliação, os participantes utilizaram como base as dez heurísticas de usabilidade propostas por Nielsen, analisando a interface sob diferentes perspectivas, como consistência, prevenção de erros, visibilidade do estado do sistema e correspondência com o mundo real.

Para cada problema identificado, foram registrados na planilha⁴: a heurística violada, a descrição do problema, o nível de severidade e uma sugestão de correção, conforme apresentado na Tabela 32.

⁴ Material de Apoio: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17915014>

Tabela 32 – Modelo de registro da avaliação heurística da Thoth 2.0.

ID	Heurística violada	Descrição do problema	Severidade	Sugestão de correção
H01	Consistência e padrões	Botões com rótulos diferentes entre módulos.	2	Padronizar nomenclatura de ações.
H02	Prevenção de erros	Campo DOI sem validação adequada.	3	Implementar verificação automática e mensagem de erro.

7.3.4 Resultados da Avaliação Heurística por Especialistas

A avaliação heurística da ferramenta *Thoth* foi realizada por três especialistas com experiência consolidada em Interação Humano-Computador (IHC), Engenharia de Software e usabilidade de sistemas interativos. O objetivo dessa etapa foi identificar problemas de usabilidade, inconsistências visuais, dificuldades de compreensão e oportunidades de melhoria no fluxo de utilização da plataforma. Para isso, adotaram-se as dez heurísticas de Nielsen Nielsen e Molich (1994), amplamente reconhecidas por sua efetividade na detecção sistemática de problemas críticos de interface.

Todos os dados utilizados na análise, incluindo as respostas das avaliações heurísticas completas, bem como os materiais suplementares produzidos durante o estudo, encontram-se publicamente disponíveis no repositório Zenodo⁵, assegurando transparência, reprodutibilidade e conformidade com princípios de ciência aberta.

Os avaliadores executaram um conjunto de tarefas representativas do uso real da ferramenta, contemplando atividades como criação de projetos, definição do protocolo, condução da revisão, execução do *snowballing*, comunicação entre os membros da equipe e geração de relatórios.

Participaram da avaliação especialistas com perfis complementares e formação sólida na área, conforme descrito a seguir:

- **Especialista 1:** Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com experiência acadêmica e prática em usabilidade e engenharia de software.
- **Especialista 2:** Mestre em Engenharia de Software pela Universidade Federal do Pampa (Unipampa) e graduado no Curso Superior de Tecnologia em Sistemas para Internet pelo Instituto Federal Farroupilha (IFFar), com atuação voltada ao desenvolvimento de sistemas e avaliação de interfaces.

⁵ Resultados em Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17915014>

- **Especialista 3:** Profissional do mercado de tecnologia, especialista em usabilidade, com experiência direta no desenvolvimento e validação de produtos digitais.

7.3.4.1 Análise Quantitativa das Heurísticas Violadas

A Tabela 33 apresenta a frequência de violações identificadas por heurística. Observa-se que a heurística mais frequentemente violada foi **H8 – Design estético e minimalista**, totalizando 11 ocorrências. Em seguida aparecem:

- **H4 – Consistência e padrões:** 9 ocorrências;
- **H5 – Prevenção de erros:** 5 ocorrências;
- **H1 – Visibilidade do status do sistema:** 4 ocorrências;
- **H7 – Flexibilidade e eficiência de uso:** 3 ocorrências;
- **H10 – Correção e recuperação de erros:** 3 ocorrências.

Heurísticas como **H6** e **H9** foram identificadas apenas uma vez, indicando que, embora melhorias sejam possíveis, o sistema apresenta apoio razoável à memória do usuário e documentação contextual.

Tabela 33 – Frequência de violações por heurística.

Heurística Violada	Frequência
H1 – Visibilidade do status do sistema	4
H2 – Compatibilidade com o mundo real	2
H3 – Controle e liberdade do usuário	2
H4 – Consistência e padrões	9
H5 – Prevenção de erros	5
H6 – Reconhecimento em vez de memorização	1
H7 – Flexibilidade e eficiência de uso	3
H8 – Design estético e minimalista	11
H9 – Ajuda e suporte contextual	1
H10 – Correção e recuperação de erros	3

7.3.4.2 Distribuição dos Problemas por Módulo Avaliado

A Tabela 34 apresenta a frequência de problemas por módulo. Os resultados indicam que os módulos mais críticos foram:

- **Planejamento do Protocolo:** 10 ocorrências;
- **Módulo Snowballing:** 9 ocorrências;

- **Interface Geral:** 7 ocorrências.

Esses módulos apresentam maior complexidade funcional e dependem de interações mais extensas, o que justifica a concentração de problemas.

Tabela 34 – Frequência de problemas por módulo/etapa avaliada.

Módulo/Etapa Avaliada	Frequência
1. Acesso e Navegação Inicial	3
2. Criação de Projeto	3
3. Planejamento do Protocolo	10
4. Condução da RSL	3
5. Módulo Snowballing	9
6. Comunicação	2
7. Relatórios e Exportação	2
8. Seções de Ajuda	1
9. Busca de Referências	1
10. Interface Geral	7

7.3.4.3 Análise das Severidades

A severidade dos problemas identificados segue a escala de Nielsen. Observa-se:

- 17 problemas de severidade 2 (menor, porém relevantes);
- 12 problemas cosméticos (nível 1);
- 7 problemas classificados como maiores (nível 3);
- 2 problemas catastróficos (nível 4);
- 3 indicações de ausência de problemas (nível 0).

Os dois problemas classificados como catastróficos foram:

1. Exclusão definitiva de projetos sem possibilidade de recuperação, afetando a integridade do trabalho dos pesquisadores.
2. Inconsistência de identificadores no módulo de *snowballing*, comprometendo a rastreabilidade do processo.

7.3.4.4 Principais Temas Identificados

A análise qualitativa revelou padrões recorrentes nos relatos dos avaliadores:

a. Inconsistências visuais e falta de padronização (H4 e H8)

Foram observados desalinhamentos, comportamentos gráficos divergentes entre telas e problemas no modo escuro. Os especialistas sugerem padronização dos componentes e adoção de um *design system* consistente.

b. Falta de feedback claro em processos críticos (H1 e H10)

Mensagens genéricas ou ausência de indicadores dificultam a compreensão do status de ações como importação de estudos, execução do snowballing e erros de comunicação com APIs externas.

c. Prevenção de erros e mecanismos de controle (H3 e H5)

Destacam-se a ausência de *undo*, confirmações insuficientes e disparo automático de ações sensíveis. Recomenda-se introdução de mecanismos de recuperação e confirmação explícita.

d. Eficiência e redução de carga cognitiva (H6 e H7)

Longas listas e textos extensos exigem maior esforço do usuário. Os avaliadores recomendam filtros avançados, ordenação flexível e reorganização da estrutura textual das seções de ajuda.

7.4 Discussão e Triangulação Geral dos Resultados

A triangulação considerou a integração entre análise quantitativa (TAM), análise qualitativa e avaliação heurística, assegurando uma compreensão ampla da usabilidade da ferramenta, conforme proposto no processo **Usa-DSL** (POLTRONIERI et al., 2024). A triangulação dos métodos visa cruzar os resultados provenientes de três fontes:

- (i) a **análise quantitativa** (Modelo TAM), que mede a aceitação e a satisfação do usuário;
- (ii) a **análise qualitativa**, que captura percepções subjetivas e sugestões de melhoria;
- (iii) a **avaliação heurística**, que identifica problemas estruturais de interface, na qual são discutidas e analisadas na Seção 7.3;

A análise dos dados é fundamental para compreender como diferentes perfis de usuários interagem com a ferramenta, quais aspectos são percebidos como positivos ou desafiadores, e como a experiência prévia dos participantes com Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL) e com o método de *Snowballing* influencia sua percepção de utilidade e

facilidade de uso. Assim, esta seção busca não apenas apresentar os resultados quantitativos e qualitativos obtidos, mas também interpretá-los de forma crítica, relacionando-os ao contexto da Engenharia de Software Experimental e às diretrizes metodológicas da área.

A triangulação entre os achados provenientes da avaliação heurística realizada pelos três especialistas em IHC e os dados coletados junto aos 23 participantes do questionário de usabilidade permite compreender, de maneira mais abrangente, como a ferramenta *Thoth* é percebida tanto em termos de conformidade com princípios consolidados de usabilidade quanto sob a perspectiva dos usuários finais no uso real da plataforma. Essa integração metodológica fortalece a validade dos resultados e possibilita identificar convergências importantes entre as duas abordagens avaliativas.

7.4.1 Convergências entre Especialistas e Usuários Finais

A análise cruzada revelou que diversos problemas reportados pelos especialistas também se manifestaram, de forma indireta, nas respostas dos usuários ao questionário TAM. Destacam-se três eixos de convergência:

a) Questões de clareza e navegabilidade (PEOU).

Os especialistas apontaram repetidamente violações relacionadas à heurística H8 (Design estético e minimalista) e H4 (Consistência e padrões), especialmente no que se refere a desalinhamentos visuais, comportamento inconsistente de elementos da interface, modo escuro irregular, e excesso de informações em algumas telas.

Esses achados se alinham diretamente à dispersão observada nas respostas dos construtos de Facilidade de Uso Percebida (PEOU e PEOU-S), cuja média foi moderada (3,62 no Bloco I e 3,53 no Bloco II), indicando que os usuários também perceberam a existência de barreiras de fluidez e legibilidade durante o uso.

b) Visibilidade do status do sistema e feedback ao usuário (H1).

Os especialistas identificaram diversas situações em que o sistema não fornece retorno imediato ao usuário, como:

- progresso do Snowballing não exibido de forma contínua;
- mensagens genéricas ou ausentes;
- carregamentos sem indicadores visuais.

Essas questões se refletem nos comentários espontâneos dos usuários, que relataram dúvidas sobre o andamento de algumas operações e dificuldade em compreender a resposta

do sistema durante tarefas como importação ou execução do Snowballing. A percepção de fluidez operacional impactou negativamente a Facilidade de Uso e, conseqüentemente, a Intenção de Uso (BI).

c) Controle, prevenção de erros e sensação de segurança (H3, H5 e H10).

Os especialistas classificaram como graves os problemas envolvendo:

- exclusão definitiva de projetos sem possibilidade de recuperação (H3),
- disparo automático de tarefas sensíveis no Snowballing (H5),
- inconsistências nos IDs dos estudos durante o Snowballing (H4 e H10).

Essas questões convergem com a percepção dos usuários, especialmente no Bloco II, onde a Facilidade de Uso do módulo de Snowballing apresentou a maior variabilidade. Embora a média de Intenção de Uso tenha sido positiva (3,60), os comentários indicam que o módulo possui curva de aprendizado mais longa e depende fortemente de feedback adequado e prevenção de erros fatores que também foram enfatizados pelos especialistas.

7.4.2 Resultados Quantitativos

A Tabela 35 resume as médias obtidas pelos participantes para os três construtos avaliados.

Tabela 35 – Médias por construto do modelo TAM (Bloco I e Bloco II).

Construto	Bloco I	Bloco II
Utilidade Percebida (PU / PU-S)	4,10	4,15
Facilidade de Uso Percebida (PEOU / PEOU-S)	3,62	3,53
Intenção de Uso Futuro (BI / BI-S)	3,52	3,60

A partir dela, observa-se:

- **Utilidade Percebida (PU / PU-S)** apresentou as maiores médias (4,10 e 4,15), evidenciando que usuários reconhecem claramente o valor da ferramenta para suas atividades de RSL.
- **Facilidade de Uso Percebida** apresentou médias menores e maior dispersão (3,62 e 3,53), refletindo diretamente os problemas estruturais identificados na avaliação heurística.
- **Intenção de Uso** manteve-se acima de 3,5, porém moderada, indicando que a adoção continuada da ferramenta está condicionada à melhoria da experiência de uso.

Esse padrão é totalmente coerente com o modelo TAM, no qual a Facilidade de Uso influencia tanto a Utilidade percebida quanto a Intenção de Uso. Assim, a forte percepção de utilidade pode mitigar parcialmente as dificuldades de usabilidade, mas não as elimina.

7.4.3 Comparativo Geral entre as Duas Avaliações

A triangulação revela que:

- **Os especialistas identificaram problemas estruturais de interface e arquitetura da interação**, enquanto
- **os usuários expressaram esses mesmos problemas em forma de menor fluidez, maior esforço e dificuldade de navegação.**

Essa sobreposição fortalece a confiabilidade dos achados, pois dois métodos independentes apontam para direções semelhantes. Em síntese:

- **Ambos grupos reconheceram alta utilidade da ferramenta**, especialmente no apoio à condução de RSL e ao Snowballing.
- **Ambos grupos identificaram que a interface atual precisa de ajustes para maior clareza, consistência e previsibilidade.**
- **Usuários confirmam empiricamente os problemas técnicos identificados pelos especialistas**, especialmente nos módulos mais complexos (Planejamento do Protocolo e Snowballing).

Ao mesmo tempo, a postura dos especialistas é naturalmente mais crítica e detalhada, enquanto a dos usuários reflete uma percepção global de uso. Contudo, a direção das avaliações converge, indicando coerência entre análise técnica e experiência prática.

A combinação das avaliações permite afirmar que:

- a ferramenta apresenta **maturidade funcional elevada**, com forte aceitação conceitual;
- contudo, **necessita refino na camada de interação**, especialmente nos aspectos de consistência visual, prevenção de erros e visibilidade do sistema;
- esses ajustes têm potencial para elevar significativamente a Facilidade de Uso Percebida e, por consequência, a Intenção de Uso futuro.

Essa triangulação reforça não apenas a validade dos achados, mas também a importância de ciclos de usabilidade contínuos para ferramentas científicas de apoio a RSL.

7.4.4 Principais Problemas Identificados e Corrigidos

A Tabela 36 sintetiza os principais problemas identificados durante a avaliação de usabilidade da ferramenta Thoth, a partir da análise conjunta realizada com especialistas e usuários finais. Os problemas apresentados foram consolidados a partir das respostas aos questionários, observações diretas dos especialistas e questões abertas, sendo agrupados de forma a evitar redundâncias e evidenciar padrões recorrentes. Para cada problema identificado, são apresentadas as respectivas ações adotadas no processo de evolução da ferramenta. A descrição detalhada das avaliações, bem como os dados completos e instrumentos utilizados na análise de usabilidade, encontram-se disponíveis no repositório público da Zenodo⁶, garantindo transparência, reprodutibilidade e acesso aos artefatos desta pesquisa.

Tabela 36 – Problemas consolidados da avaliação de usabilidade e ações de correção

Módulo / Etapa	Problema Identificado	Ação de Correção Implementada
Acesso e Navegação Inicial	Ausência de feedback visual durante carregamentos iniciais e falhas no login via Google, levando à percepção de travamento ou erro silencioso.	Inclusão de indicadores globais de carregamento, mensagens de erro mais claras e revisão do mecanismo de autenticação via Google, prevenindo abandono precoce da ferramenta.
Interface Geral (Modo Claro/Escuro)	Inconsistências visuais no modo escuro/claro (textos ilegíveis, botões com baixo contraste, atualização parcial do tema).	Padronização completa do sistema de temas, com atualização instantânea do modo claro/escuro, revisão de contrastes e adoção de diretrizes de acessibilidade visual.
Criação e Gerenciamento de Projetos	Ações críticas pouco seguras, como exclusão definitiva de projetos sem possibilidade de recuperação, além de alertas de erro persistentes mesmo após correção.	Implementação de confirmações reforçadas, planejamento de mecanismo de recuperação (lixeira), e correção da validação dinâmica de formulários.
Planejamento do Protocolo	Problemas de consistência nos formulários (edição sem opção de cancelamento, rótulos confusos, excesso de informação em telas flutuantes).	Padronização dos formulários, simplificação de rótulos, inclusão de botões de cancelamento e melhoria da navegabilidade em telas modais.
Condução da RSL	Dificuldade para reavaliar estudos após alterações no protocolo e ausência de ações em lote com controle adequado.	Correção do fluxo de reavaliação, reforço de avisos contextuais e planejamento de suporte a ações em lote com confirmação explícita.
Módulo Snowballing	Problemas críticos de rastreabilidade (alteração de IDs), baixa visibilidade de progresso, mensagens inconsistentes e perda de contexto entre buscas.	Correção da persistência de identificadores, melhoria na visualização de progresso, padronização das mensagens e preservação do contexto das buscas backward/forward.
Comunicação (Chat)	Identificação incorreta de usuários nas mensagens e conflitos visuais com alertas do sistema.	Correção da associação usuáriomensagem e ajustes visuais para evitar sobreposição com notificações do sistema.
Relatórios e Exportação	Relatórios exibidos apenas em modo escuro e nomenclatura técnica pouco alinhada à literatura científica.	Adequação do modo de exportação para visualização clara, revisão da terminologia e inclusão de descrições mais próximas ao vocabulário acadêmico.
Ajuda e Documentação	Textos extensos e pouco estruturados, dificultando a leitura e o aprendizado por usuários iniciantes.	Reestruturação do conteúdo de ajuda com hierarquia visual, listas, exemplos práticos e orientação passo a passo.
Busca de Referências	Poluição visual e ausência de filtros e ordenações avançadas nos resultados.	Melhoria do layout da busca, inclusão de filtros combinados e opções de ordenação para aumentar a eficiência do processo.

Além dos problemas de usabilidade identificados, a avaliação resultou em sugestões de melhoria relacionadas tanto a ajustes funcionais quanto a aspectos de interação e interface. As sugestões consideradas prioritárias, por impactarem diretamente a usabilidade,

⁶ Resultados em Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17915014>

a consistência do sistema e a prevenção de erros durante a condução das revisões, foram analisadas e devidamente corrigidas nesta versão da ferramenta. Propostas de novas funcionalidades mais avançadas, como a integração com técnicas de Inteligência Artificial e outros recursos complementares, embora reconhecidas como relevantes e promissoras, foram direcionadas para etapas futuras do projeto, permanecendo registradas como contribuições estratégicas para a evolução contínua da *Thoth* e para o seu alinhamento às demandas emergentes da comunidade científica.

7.5 Resumo do Capítulo

Este capítulo apresentou uma análise abrangente da usabilidade e aceitação tecnológica da ferramenta *Thoth*, conduzida por meio de duas estratégias complementares: (i) uma Avaliação Heurística realizada por três especialistas em Interação HumanoComputador e (ii) a aplicação de questionários baseados no modelo TAM junto a 23 usuários finais da plataforma. Essa combinação metodológica permitiu examinar tanto aspectos estruturais da interface, identificados de forma sistemática pelos especialistas, quanto percepções reais de uso, manifestadas pelos participantes durante a execução das tarefas propostas.

Os especialistas apontaram problemas sobretudo relacionados à consistência visual, prevenção de erros, clareza de feedback e padrões de interação, aspectos fundamentais para a garantia de fluidez e previsibilidade da experiência de uso. Já os usuários finais, ao avaliarem a ferramenta por meio dos construtos de Utilidade Percebida, Facilidade de Uso e Intenção de Uso, reforçaram tais achados, evidenciando alta percepção de utilidade, mas apontando desafios no uso cotidiano, especialmente no módulo de Snowballing e em telas com maior densidade informacional.

A triangulação dos resultados revelou forte convergência entre as duas abordagens: os usuários confirmam empiricamente diversas questões antecipadas pelos especialistas; os especialistas elucidam as causas estruturais dos padrões observados nas respostas dos usuários; e ambos grupos destacam que a ferramenta possui elevada robustez funcional, mas demanda ajustes na camada de interação para maximizar sua adoção.

Os resultados consolidados permitem não apenas a identificação de oportunidades de refinamento da interface, mas também a validação conceitual das funcionalidades e do fluxo operacional da *Thoth*. Essa avaliação sistemática reforça o papel da ferramenta como um ambiente confiável de apoio a Revisões Sistemáticas da Literatura, contribuindo para sua evolução contínua e para a consolidação de práticas reprodutíveis em Engenharia de Software Experimental.

Por fim, os achados deste capítulo fornecem subsídios objetivos para aprimoramentos futuros, orientam prioridades de desenvolvimento e estabelecem bases sólidas para comparações entre ferramentas de apoio a RSL, contribuindo para o avanço do ecossistema de soluções científicas utilizadas em processos de investigação empírica.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, apresentamos uma síntese das atividades realizadas no âmbito desta pesquisa. Foram desenvolvidas e concluídas diversas etapas fundamentais para o sucesso deste trabalho, as quais detalhamos a seguir.

1. **Elaboração de um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL):** Iniciamos a pesquisa com a condução de um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), cujo objetivo foi realizar um prognóstico das ferramentas existentes para a condução de Revisões Sistemáticas da Literatura (RSLs). Esse mapeamento permitiu compreender o estado da arte, identificar lacunas e analisar as funcionalidades oferecidas pelas ferramentas disponíveis. Os resultados desse estudo foram consolidados e submetidos a periódicos internacionais de renome, e atualmente está aceito e em processo de produção no *Journal of Universal Computer Science (J.UCS)*, onde aguardamos a publicação final.
2. **Aplicação de um Survey:** Além do MSL, conduzimos um *survey* com o intuito de compreender como pesquisadores e profissionais da área conduzem revisões sistemáticas, mapeamentos e utilizam o método de *snowballing*. Enquanto o MSL teve como objetivo mapear ferramentas existentes e suas funcionalidades, o *survey* buscou investigar as práticas, desafios e necessidades da comunidade no uso dessas ferramentas. O *survey* foi elaborado para capturar essas percepções da comunidade, fornecendo subsídios adicionais para o aprimoramento da ferramenta desenvolvida.
3. **Desenvolvimento da Ferramenta:** Paralelamente às etapas anteriores, o desenvolvimento da nova versão da ferramenta Thoth foi conduzido, seguindo as diretrizes e requisitos discutidos no capítulo que aborda o desenvolvimento do produto. A ferramenta foi projetada para superar as limitações das soluções existentes, oferecendo funcionalidades integradas e maior usabilidade. Além disso, elaboramos um artigo explicando a ferramenta, na qual foi apresentado junto ao SBES 2025, na Trilha de Ferramentas e em Artefatos por Comis e Rodrigues (2025).
4. **Avaliação de Usabilidade:** A avaliação de usabilidade constituiu a etapa final do ciclo metodológico desta pesquisa e teve como objetivo avaliar a nova versão da ferramenta Thoth sob a perspectiva de especialistas e usuários finais. A partir da execução de tarefas representativas do processo de RSL e do método de *Snowballing*, foram identificados problemas relacionados à interface, à clareza de algumas funcionalidades e ao fluxo de interação. Esses problemas foram analisados de forma sistemática e serviram de base para a implementação de correções e melhorias, contribuindo diretamente para o refinamento da ferramenta antes de sua disponibilização final. Ao final dessa etapa submetemos outro artigo junto ao SBES 2026,

na Trilha de Pesquisa, demonstrando todos os resultados encontrados através dessa avaliação, utilizando também os resultados obtidos pelo survey.

5. **Registro da Ferramenta Thoth:** Como resultado deste trabalho, foi iniciado o processo de registro da ferramenta Thoth junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), sob o número de processo 23100.022031/2024-74, em cooperação com a Universidade Federal do Pampa (Unipampa). Esse registro tem como objetivo assegurar os direitos autorais do software, bem como formalizar sua contribuição como produto tecnológico oriundo desta pesquisa.

Em síntese, esta pesquisa contemplou de forma completa e integrada todas as etapas propostas, desde a investigação do estado da arte por meio de um Mapeamento Sistemático da Literatura, passando pela realização de um *survey* com pesquisadores da área, até o desenvolvimento, avaliação e aprimoramento da nova versão da ferramenta Thoth. Essa abordagem permitiu não apenas compreender o panorama atual das ferramentas de apoio às RSLs, mas também alinhar o desenvolvimento da solução às práticas, necessidades e desafios reais enfrentados pela comunidade científica.

O desenvolvimento da nova versão da ferramenta *Thoth* resultou na consolidação de um ambiente integrado e colaborativo para apoiar pesquisadores ao longo de todas as etapas de Revisões Sistemáticas da Literatura, incluindo o suporte ao método de *Snowballing*. A ferramenta contribui para a padronização dos processos, para a redução do esforço manual e para o aumento da eficiência e confiabilidade na condução de estudos secundários.

A avaliação de usabilidade, conduzida com especialistas e usuários finais, desempenhou papel fundamental no amadurecimento da ferramenta. Os problemas identificados foram analisados criticamente e utilizados como subsídio para a implementação de melhorias estruturais e de interface, resultando em uma solução mais intuitiva, consistente e alinhada às expectativas dos usuários. Os resultados indicaram um nível significativo de aceitação e utilidade percebida, especialmente no suporte ao planejamento e à execução de revisões sistemáticas e ao módulo de *Snowballing*.

Embora esta pesquisa entregue uma versão funcional, avaliada e aprimorada da ferramenta Thoth, seu desenvolvimento não se encerra neste trabalho. Pelo contrário, a ferramenta entra em uma nova fase de evolução contínua, na qual a colaboração com outros pesquisadores e desenvolvedores será essencial para sua manutenção, ampliação de funcionalidades e adaptação a novos cenários de pesquisa. Assim, espera-se que a Thoth se consolide como um projeto aberto, sustentável e em constante evolução, contribuindo de forma contínua para o avanço das práticas de revisão sistemática da literatura na Engenharia de Software e em áreas afins.

8.1 Agradecimento aos Colaboradores

O desenvolvimento da nova versão da ferramenta Thoth contou com a participação ativa de alunos do curso de graduação em Engenharia de Software da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), que contribuíram de forma voluntária e comprometida ao longo das diferentes etapas do projeto desde a definição e validação dos critérios de aceitação até a implementação de funcionalidades e a realização de testes.

Essa contribuição coletiva foi essencial para a qualidade e a abrangência do produto desenvolvido, refletindo o espírito colaborativo que caracteriza o projeto Thoth como iniciativa acadêmica aberta. Os nomes de todos os colaboradores estão devidamente registrados no repositório público do projeto no GitHub¹, onde suas contribuições podem ser verificadas por meio do histórico de *commits* e da lista de colaboradores.

A todos esses estudantes, o nosso sincero agradecimento pela dedicação, pelo aprendizado compartilhado e pela contribuição concreta ao avanço de uma ferramenta que serve à comunidade científica.

¹ Repositório do Projeto Thoth: <https://github.com/Thoth2023/thoth-remake>

REFERÊNCIAS

- AL-ZUBIDY, A.; CARVER, J. C. Identification and prioritization of slr search tool requirements: an slr and a survey. **Empirical Software Engineering**, v. 24, n. 1, p. 139–169, 2019. Cited by: 15. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85047373369&doi=10.1007%2fs10664-018-9626-5&partnerID=40&md5=a11085afe1cfef2105f41ac9ab8b8014>>. Citado na página 52.
- AL-ZUBIDY, A. et al. Vision for slr tooling infrastructure: Prioritizing value-added requirements. **Information and Software Technology**, v. 91, p. 72–81, 2017. ISSN 0950-5849. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584916304645>>. Citado na página 52.
- AL-ZUBIDY, A. et al. Review of systematic literature review tools. **University Of Alabama Technical Report**, 2014. Disponível em: <<https://carver.cs.ua.edu/Papers/TechnicalReports/2014/SERG-2014-03.pdf>>. Citado na página 52.
- ALMUTAIRI, T.; AL-YAHYA, M. Lrv: A tool for academic text visualization to support the literature review process. **Computers, Materials & Continua**, v. 59, n. 3, 2019. Disponível em: <<https://www.techscience.com/cmc/v59n3/28112>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.
- AMMIRATO, S. et al. Digitalising the systematic literature review process: the myslr platform. **Knowledge Management Research and Practice**, v. 21, n. 4, p. 777–794, 2023. Cited by: 8. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85125895649&doi=10.1080%2f14778238.2022.2041375&partnerID=40&md5=539e2ce4ebe94d0b3c31e7e75a0e8fac>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 144 e 155.
- BARN, B.; BARAT, S.; CLARK, T. Conducting systematic literature reviews and systematic mapping studies. In: **Proceedings of the 10th Innovations in Software Engineering Conference**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. (ISEC '17), p. 212213. ISBN 9781450348560. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3021460.3021489>>. Citado na página 52.
- BARN, B. S. et al. Slrtool: A tool to support collaborative systematic literature reviews. In: **ICEIS 2014 - Proceedings of the 16th International Conference on Enterprise Information Systems**. [s.n.], 2014. v. 2, p. 440–447. Cited by: 11. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84902315067&partnerID=40&md5=172f820ebedef229c9111553fdffdd31>>. Citado 3 vezes nas páginas 44, 51 e 52.
- BERTINI, E.; RINALDI, A. M.; SANTUCCI, G. A survey of visual analytics techniques for supporting the analysis of software systems. **Journal of Visual Languages and Computing**, v. 20, n. 6, p. 443–461, 2009. Citado na página 137.
- BIGENDAKO., B.; SYRIANI., E. Modeling a tool for conducting systematic reviews iteratively. In: INSTICC. **Proceedings of the 6th International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development - MODELSWARD**. SciTePress, 2018. p. 552–559. ISBN 978-989-758-283-7. ISSN 2184-4348. Disponível em:

<<https://dl.acm.org/doi/10.5220/0006664405520559>>. Citado 3 vezes nas páginas 51, 52 e 53.

BOWES, D.; HALL, T.; BEECHAM, S. Slurp: a tool to help large complex systematic literature reviews deliver valid and rigorous results. In: **Proceedings of the 2nd International Workshop on Evidential Assessment of Software Technologies**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2012. (EAST '12), p. 3336. ISBN 9781450315098. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2372233.2372243>>. Citado na página 25.

BRERETON, P. et al. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of Systems and Software**, v. 80, n. 4, p. 571–583, 2007. ISSN 0164-1212. Software Performance. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016412120600197X>>. Citado na página 35.

BUDGEN, D.; BRERETON, P. Performing systematic literature reviews in software engineering. **SIGSOFT - Special Interest Group on Software Engineering**, Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, p. 10511052, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/1134285.1134500>>. Citado na página 25.

Bustos Navarrete, C. et al. Buhos: A web-based systematic literature review management software. **SoftwareX**, v. 7, p. 360–372, 2018. ISSN 2352-7110. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352711018300293>>. Citado 5 vezes nas páginas 25, 38, 51, 52 e 53.

CAMPOS, T. P. D.; DAMASCENO, E. F.; VALENTIM, N. M. C. Porifera: A collaborative tool to support systematic literature review and systematic mapping study. In: **Proceedings of the XXXVI Brazilian Symposium on Software Engineering**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. (SBES '22), p. 452457. ISBN 9781450397353. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3555228.3555273>>. Citado 5 vezes nas páginas 25, 38, 44, 52 e 53.

CAMPOS, T. P. d.; DAMASCENO, E. F.; VALENTIM, N. M. C. Proposal and evaluation of a collaborative is to support systematic reviews and mapping studies. In: **Proceedings of the XVIII Brazilian Symposium on Information Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2022. (SBSI '22), p. 1–8. ISBN 9781450396981. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3535511.3535531>>. Citado 3 vezes nas páginas 25, 52 e 53.

CANDELA-URIBE, C. A. et al. Sms-builder: An adaptive software tool for building systematic mapping studies. **SoftwareX**, v. 17, p. 100935, 2022. ISSN 2352-7110. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352711021001710>>. Citado 3 vezes nas páginas 38, 51 e 52.

CHARLES, F. **A study on the perception to usability of the thoth tool**. Dissertação (Master's thesis) — Universidade Federal do Pampa, Alegrete, RS, Brazil, 2022. 137p. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia de Software). Citado 3 vezes nas páginas 26, 100 e 102.

COMIS, D.; RODRIGUES, E. Thoth 2.0: Advancing an rsl tool for enhanced snowballing support. In: **Anais do XXXIX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software**.

Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2025. p. 1010–1016. ISSN 2833-0633. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbes/article/view/37092>>. Citado na página 169.

CYBIS, W.; BETIOL, A.; FAUST, R. **Ergonomia e Usabilidade: Conhecimentos, Métodos e Aplicações**. São Paulo: Novatec, 2010. Citado na página 137.

DAVIS, F. A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems. 01 1985. Citado 2 vezes nas páginas 137 e 138.

DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, Management Information Systems Research Center, University of Minnesota, v. 13, n. 3, p. 319–340, 1989. ISSN 02767783, 21629730. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/249008>>. Citado 4 vezes nas páginas 137, 138, 142 e 150.

FABBRI, S. et al. Improvements in the start tool to better support the systematic review process. In: **Proceedings of the 20th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2016. (EASE '16), p. 1–5. ISBN 9781450336918. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2915970.2916013>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

FACCHINETTI, T. et al. slr-kit: A semi-supervised machine learning framework for systematic literature reviews. **Knowledge-Based Systems**, v. 251, p. 109266, 2022. ISSN 0950-7051. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705122006335>>. Citado na página 52.

FELIZARDO, K. R.; CARVER, J. C. Automating systematic literature review. In: _____. **Contemporary Empirical Methods in Software Engineering**. Cham: Springer International Publishing, 2020. cap. Automating Systematic Literature Review, p. 327–355. ISBN 978-3-030-32489-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32489-6_12>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

FENG, L.; CHIAM, Y. K.; LO, S. K. Text-mining techniques and tools for systematic literature reviews: A systematic literature review. In: **2017 24th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC)**. [s.n.], 2017. p. 41–50. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8305926>>. Citado 3 vezes nas páginas 25, 41 e 42.

FUENZALIDA, S. **SLR: Tool**. Tese (Doutorado) — PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO, 2016. Citado na página 52.

GÖTZ, S. Supporting systematic literature reviews in computer science: The systematic literature review toolkit. In: **Proceedings of the 21st ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems: Companion Proceedings**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2018. (MODELS '18), p. 2226. ISBN 9781450359658. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3270112.3270117>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

HASSLER, E. et al. Identification of slr tool needs results of a community workshop. **Information and Software Technology**, v. 70, p. 122–129, 2016. ISSN 0950-5849. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584915001779>>. Citado na página 52.

HEVNER, A. R. et al. Design science in information systems research. **MIS Quarterly**, Society for Information Management and The Management Information Systems Research Center, USA, v. 28, n. 1, p. 75105, mar. 2004. ISSN 0276-7783. Citado 2 vezes nas páginas 31 e 33.

HINDERKS, A. et al. An slr-tool: Search process in practice : A tool to conduct and manage systematic literature review (slr). In: **2020 IEEE/ACM 42nd International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings (ICSE-Companion)**. [s.n.], 2020. p. 81–84. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9270294>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

ISO-9241-11. **ISO 9241-11:2018 Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts**. 2. ed. Geneva, 2018. Confirmed in 2023. This version remains current. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/63500.html>>. Citado na página 137.

KARAKAN, B. **Tool support for systematic literature reviews: analyzing existing solutions and the potential for automation**. Dissertação (B.S. thesis) — University of Stuttgart, 2021. Disponível em: <<https://d-nb.info/1232727970/34>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

KELLERMEYER, L.; HARNKE, B.; KNIGHT, S. Covidence and rayyan. **Journal of the Medical Library Association: JMLA**, Medical Library Association, v. 106, n. 4, p. 580, 2018. Disponível em: <<https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/138838/11-04-postprint.pdf?sequence=1>>. Citado na página 52.

KITCHENHAM, B. et al. Systematic literature reviews in software engineering: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, Elsevier, v. 51, p. 7–15, 2009. ISSN 0950-5849. Disponível em: <<https://durham-repository.worktribe.com/output/1523957>>. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 36.

KITCHENHAM, B.; BRERETON, P. A systematic review of systematic review process research in software engineering. **Information and Software Technology**, v. 55, n. 12, p. 2049–2075, 2013. ISSN 0950-5849. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584913001560>>. Citado na página 38.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. [S.l.], 2007. KerkoCite.ItemAlsoKnownAs: 2317526:HSIWMWZ4 2339240:N8YQHF8P 2405685:EDAG684W UA-06ccd9ca-95f9-4791-8ece-974e855c5c3e. Disponível em: <https://www.elsevier.com/___data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf>. Citado 3 vezes nas páginas 35, 37 e 74.

KITCHENHAM, B. et al. Systematic literature reviews in software engineering a tertiary study. **Information and Software Technology**, v. 52, n. 8, p. 792–805, 2010. ISSN 0950-5849. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584910000467>>. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 35.

KITCHENHAM, B. A.; LINKMAN, S. G. Desmet : A method for evaluating software engineering methods and tools. In: **Department of Computer Science - University of Keele**. [s.n.], 2000. p. 54. Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:18828657>>. Citado na página 54.

- KITCHENHAM, B. A.; PFLEEGER, S. L. Personal opinion surveys. In: _____. **Guide to Advanced Empirical Software Engineering**. London: Springer London, 2008. p. 63–92. ISBN 978-1-84800-044-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-84800-044-5_3>. Citado 2 vezes nas páginas 77 e 96.
- KOHL, C. et al. Online tools supporting the conduct and reporting of systematic reviews and systematic maps: A case study on cadima and review of existing tools. **Environmental Evidence**, v. 7, n. 1, 2018. Cited by: 179; All Open Access, Gold Open Access, Green Open Access. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85041588088&doi=10.1186%2fs13750-018-0115-5&partnerID=40&md5=3c2cd4f4748f4a7eae9800aadae137b>>. Citado 4 vezes nas páginas 25, 38, 51 e 52.
- LEGRIS, P.; INGHAM, J.; COLLERETTE, P. Why do people use information technology? a critical review of the technology acceptance model. **Information & Management**, v. 40, n. 3, p. 191–204, 2003. Citado na página 138.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932. Citado na página 81.
- LINAKER, J. et al. Guidelines for conducting surveys in software engineering v. 1.1. **Lund University**, 2015. Citado 4 vezes nas páginas 77, 78, 79 e 80.
- LUZZARDI, P. R. **Usabilidade e Engenharia de Software: Um Modelo para o Desenvolvimento de Interfaces de Usuário**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. Citado na página 137.
- MARCHEZAN, L. et al. Thoth: A web-based tool to support systematic reviews. In: **2019 ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)**. [s.n.], 2019. p. 1–6. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/ESEM.2019.8870160>>. Citado 10 vezes nas páginas 17, 25, 38, 43, 51, 52, 57, 58, 99 e 100.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 8. ed. [S.l.]: Atlas, 2017. ISBN 9788597010763. Citado 3 vezes nas páginas 29, 30 e 32.
- MARCOS-PABLOS, S.; GARCÍA-PEÑALVO, F. J. Decision support tools for slr search string construction. In: **Proceedings of the sixth international conference on technological ecosystems for enhancing multiculturality**. [s.n.], 2018. p. 660–667. Disponível em: <<https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/138838/11-04-postprint.pdf?sequence=1>>. Citado na página 52.
- MARSHALL; BRERETON, P. Tools to support systematic literature reviews in software engineering: A mapping study. In: **2013 ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement**. [s.n.], 2013. p. 296–299. ISSN 1949-3789. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/6681371>>. Citado 6 vezes nas páginas 17, 41, 42, 52, 57 e 58.
- MARSHALL, C.; BRERETON, O.; KITCHENHAM, B. Tool features to support systematic reviews in software engineering—a cross domain study. **e-Informatica Software Engineering Journal**, Newcastle University, 2018. Disponível em: <<https://dl.acm.org/doi/10.1145/2601248.2601270>>. Citado 4 vezes nas páginas 17, 25, 57 e 58.

MARSHALL, C.; BRERETON, P. Systematic review toolbox: A catalogue of tools to support systematic reviews. In: **Proceedings of the 19th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2015. (EASE '15), p. 1–6. ISBN 9781450333504. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2745802.2745824>>. Citado na página 54.

MARSHALL, C.; BRERETON, P.; KITCHENHAM, B. Tools to support systematic reviews in software engineering: A feature analysis. In: **Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2014. (EASE '14), p. 1–10. ISBN 9781450324762. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2601248.2601270>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

MESSERSCHMIDT, M. et al. Toro: A web-based tool to search, explore, screen, compare and visualize literature. **SIGHCI 2022**, 2022. Disponível em: <<https://aisel.aisnet.org/sighci2022/13/>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

MIAN, P. et al. A systematic review process to software engineering. v. 32, 01 2005. Citado na página 36.

MOLLÉRI, J. S.; BENITTI, F. B. V. Sesra: A web-based automated tool to support the systematic literature review process. In: **Proceedings of the 19th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2015. (EASE '15), p. 1–6. ISBN 9781450333504. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2745802.2745825>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

NAKAGAWA, E. et al. **Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software: Teoria e Prática**. Elsevier Brasil, 2017. ISBN 9788535285970. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=kCspDwAAQBAJ>>. Citado 3 vezes nas páginas 35, 36 e 37.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. San Francisco: Morgan Kaufmann, 2007. Citado na página 137.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. **Heuristic Evaluation of User Interfaces**. [S.l.]: ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1994. 249–256 p. Citado 5 vezes nas páginas 137, 157, 158, 159 e 160.

OMG. **Business Process Modeling Notation Specification**. 2006. Accessed February 20, 2019]. Disponível em: <<http://www.bpmn.org>>. Citado na página 32.

OUZZANI, M. et al. Rayyana web and mobile app for systematic reviews. **Systematic reviews**, Springer, v. 5, p. 1–10, 2016. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/s13643-016-0384-4.pdf>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

PEFFERS, K. et al. A design science research methodology for information systems research. **Journal of Management Information Systems**, M. E. Sharpe, Inc., USA, v. 24, n. 3, p. 4577, dez. 2007. ISSN 0742-1222. Disponível em: <<https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>>. Citado 3 vezes nas páginas 31, 33 e 34.

- PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. **Information and Software Technology**, v. 64, p. 1–18, 2015. ISSN 0950-5849. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584915000646>>. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 37.
- PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic reviews in the social sciences: A practical guide**. John Wiley & Sons, 2008. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470754887>>. Citado na página 43.
- POLTRONIERI, I. et al. Usa-dsl: um processo para avaliação de usabilidade de linguagens de domínio específico. **Journal of Universal Computer Science (JUCS)**, v. 30, n. 8, p. 1023–1047, 2024. Citado 2 vezes nas páginas 142 e 163.
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de Interação: Além da Interação Homem-Computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005. Citado na página 137.
- PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional**. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016. Citado na página 108.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. [S.l.]: Editora Feevale, 2013. Citado 3 vezes nas páginas 26, 29 e 33.
- RUIZ-RUBE, I. et al. Evidence-based systematic literature reviews in the cloud. In: YIN, H. et al. (Ed.). **Intelligent Data Engineering and Automated Learning – IDEAL 2018**. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 105–112. ISBN 978-3-030-03496-2. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-03496-2_12>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.
- SACKETT, D. L. et al. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. **BMJ**, BMJ Publishing Group Ltd, v. 312, n. 7023, p. 71–72, 1996. ISSN 0959-8138. Disponível em: <<https://www.bmj.com/content/312/7023/71>>. Citado na página 35.
- SANTOS, V. et al. Crowdslr: A tool to support the use of crowdsourcing in systematic literature reviews. In: **Proceedings of the XXXV Brazilian Symposium on Software Engineering**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. (SBES '21), p. 341346. ISBN 9781450390613. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3474624.3476008>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.
- SCHOOT, R. V. D. et al. An open source machine learning framework for efficient and transparent systematic reviews. **Nature machine intelligence**, Nature Publishing Group UK London, v. 3, n. 2, p. 125–133, 2021. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s42256-020-00287-7>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.
- SILVA, C. R. Q. **Crítérios para Priorização de Estudos Primários Identificados por Snowballing com Conjunto Inicial Gerado por String de Busca**. Dissertação (Dissertação de Mestrado) — Universidade Federal de São Carlos - UFScar, São Carlos - SP, 2017. Citado na página 38.
- SILVEIRA, M. D. et al. Systematic mapping study on mbt: Tools and models. **IET Software**, v. 11, p. 141–155, 08 2017. Citado na página 37.

- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2011. Citado na página 107.
- SOŚNICKI, M.; MADEYSKI, L. Ash: A new tool for automated and full-text search in systematic literature reviews. In: PASZYNSKI, M. et al. (Ed.). **Computational Science – ICCS 2021**. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 362–369. ISBN 978-3-030-77967-2. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-77967-2_30>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.
- STEFANOVIC, D. et al. Analysis of the tools to support systematic literature review in software engineering. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, IOP Publishing, v. 1163, n. 1, p. 012013, aug 2021. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/1163/1/012013>>. Citado na página 52.
- Van Dinter, R.; TEKINERDOGAN, B.; CATAL, C. Automation of systematic literature reviews: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 136, p. 106589, 2021. ISSN 0950-5849. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584921000690>>. Citado 2 vezes nas páginas 41 e 42.
- van Dinter, R.; TEKINERDOGAN, B.; CATAL, C. Automation of systematic literature reviews: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 136, p. 106589, 2021. ISSN 0950-5849. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584921000690>>. Citado na página 52.
- VENKATESH, V.; DAVIS, F. D. A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. **Management Science**, v. 46, n. 2, p. 186–204, 2000. Citado 2 vezes nas páginas 138 e 151.
- VOIGT, D.; KOPP, O.; WILD, K. Systematic literature tools: Are we there yet? In: **Central-European Workshop on Services and their Composition**. [s.n.], 2021. p. 1–6. Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:235076719>>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.
- WAGNER, S. et al. Challenges in survey research. In: _____. **Contemporary Empirical Methods in Software Engineering**. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 93–125. ISBN 978-3-030-32489-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-32489-6_4>. Citado 3 vezes nas páginas 77, 80 e 96.
- WOHLIN, C. Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In: **Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2014. (EASE '14). ISBN 9781450324762. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>>. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 39.
- WOHLIN, C. et al. **Experimentation in Software Engineering**. Germany: Springer, 2012. ISBN 978-3-642-29044-2. Disponível em: <<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-29044-2>>. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 74.

YU, Z.; MENZIES, T. Fast2: An intelligent assistant for finding relevant papers. **Expert Systems with Applications**, v. 120, p. 57–71, 2019. ISSN 0957-4174. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417418307413>>. Citado na página 52.