

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

BIANCA MINETTO NAPOLEÃO

**ESTABELECENDO UMA STRING DE BUSCA PARA A
IDENTIFICAÇÃO DE ESTUDOS SECUNDÁRIOS NA ENGENHARIA
DE SOFTWARE**

DISSERTAÇÃO – MESTRADO

CORNÉLIO PROCÓPIO

2019

BIANCA MINETTO NAPOLEÃO

**ESTABELECENDO UMA STRING DE BUSCA PARA A
IDENTIFICAÇÃO DE ESTUDOS SECUNDÁRIOS NA ENGENHARIA
DE SOFTWARE**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR como requisito parcial para a obtenção do título de “Mestre Profissional em Informática”.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Katia Romero Felizardo

CORNÉLIO PROCÓPIO

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

N216 Napoleão, Bianca Minetto

Estabelecendo uma *string* de busca para a identificação de estudos secundários na engenharia de *software* / Bianca Minetto Napoleão – 2019.
52 p. : il. color.; 31 cm.

Orientadora: Katia Romero Felizardo.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Informática. Cornélio Procópio, 2019.
Bibliografia: p. 48-52.

1. Pesquisa - Metodologia. 2. Conjunto de caracteres (Processamento de dados). 3. Engenharia de software. 4. Informática – Dissertações. I. Felizardo, Katia Romero, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Informática. III. Título.

CDD (22. ed.) 004

Biblioteca da UTFPR - Câmpus Cornélio Procópio

Bibliotecário/Documentalista responsável:
Romeu Righetti de Araujo – CRB-9/1676



Título da Dissertação Nº 56:

“ESTABELECENDO UMA STRING DE BUSCA PARA A IDENTIFICAÇÃO DE ESTUDOS SECUNDÁRIOS NA ENGENHARIA DE SOFTWARE”.

por

Bianca Minetto Napoleão

Orientadora: **Profa. Dra. Katia Romero Felizardo Scannavino**

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de MESTRE EM INFORMÁTICA – Área de Concentração: Computação Aplicada, pelo Programa de Pós-Graduação em Informática – PPGI – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Cornélio Procópio, às 15h do dia 20 de março de 2019. O trabalho foi _____ pela Banca Examinadora, composta pelos professores:

Profa. Dra. Katia Romero Felizardo Scannavino
(Presidente – UTFPR-CP)

Prof. Dr. Fábio Petrillo
(DIM / UQAC)

Participação à distância via _____

Profa. Dra. Érica Ferreira de Souza
(UTFPR-CP)

Visto da coordenação:

Danilo Sipoli Sanches
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Informática
UTFPR Câmpus Cornélio Procópio

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa.

Av. Alberto Carazzai, 1640 - 86.300-000- Cornélio Procópio – PR.
Tel. +55 (43) 3520-4055 / e-mail: ppgi-cp@utfpr.edu.br / www.utfpr.edu.br/cornelioprocopio/ppgi

À minha mãe Heloisa Minetto, mulher de fibra, exemplo de força e superação que sempre esteve ao meu lado me apoiando em todos os meus sonhos e incentivando minha educação formal.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus e Nossa Senhora Aparecida por estarem ao meu lado em todos os momentos da minha vida me dando saúde e força para superar as dificuldades. Serei eternamente grata por tudo.

À minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e pela disposição de sempre. Aos meus pais pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Especialmente agradeço à minha mãe Heloisa Minetto, mulher batalhadora que me inspira a ser cada dia melhor e nunca desistir. Ao meu pai Pedro Napoleão que mesmo de forma singela, sempre torceu por mim. Aos meus irmãos Débora e Gustavo que estiveram prontos para me ajudar em qualquer circunstância. Aos meus tios Juliano Minetto e Ivan Minetto pela disposição e encorajamento.

Agradeço a Prof. Dra. Katia Romero Felizardo pela orientação desse trabalho e pela incrível oportunidade de continuar trabalhando nesta área de pesquisa que tanto amo. Obrigada pelo empenho, dedicação, confiança e por ser uma excelente pessoa e profissional, a qual admiro e me espelho.

À todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI) por proporcionarem não somente conhecimento na área acadêmica, mas também por ensinarem lições de vida em suas aulas.

Aos amigos que ganhei durante essa trajetória. Obrigada pela amizade, pelos momentos que compartilhamos, por todos os sorrisos e palavras de apoio.

Agradeço de coração à todos que de algum modo, nos momentos seremos e/ou apreensivos, fizeram ou fazem parte da minha vida.

RESUMO

NAPOLEÃO, Bianca Minetto. Estabelecendo uma string de busca para a identificação de estudos secundários na Engenharia de Software. 52 f. Dissertação – Mestrado – Programa de Pós-graduação em Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2019.

Contexto: Revisão Sistemática e Mapeamento Sistemático são exemplos de estudos secundários. De maneira geral, esses estudos sumarizam diferentes resultados relacionados a um tópico em comum. A condução de estudos secundários envolve um processo detalhado. No entanto, antes de iniciar o processo para conduzir um estudo é fundamental identificar se já existem estudos sobre o tópico pretendido, evitando o desperdício de tempo. Além disso, os estudos secundários são os insumos de um estudo terciário. Um passo crítico na busca de estudos secundários é a elaboração da *string* de busca. **Objetivo:** O objetivo principal deste trabalho foi analisar *strings* e estabelecer orientações para melhor identificar estudos secundários em Engenharia de *Software* (ES). **Método:** Foi realizado uma análise de estudos terciários sob duas perspectivas: (1) análise de termos - termos utilizados nas *strings* de busca para detectar estudos secundários e (2) campo de busca - onde pesquisar, títulos isoladamente ou resumos isoladamente ou palavras-chaves isoladamente ou títulos e resumos em conjunto, entre outros. Também foi realizado a validação dos resultados obtidos em cada uma das perspectivas. **Resultados:** A *string* de busca adequada para encontrar estudos secundários na ES contém os termos “*systematic review*”, “*literature review*”, “*systematic mapping*”, “*mapping study*”, “*systematic map*”, “*meta-analysis*”, “*survey*” e “*literature analysis*”. Também é recomendado que (1) os pesquisadores usem o título, resumo e palavras-chave em conjunto nos campos de buscas ao realizar pesquisas por estudos secundários em bases bibliográficas a fim melhorar a precisão da busca; (2) os pesquisadores escolham cuidadosamente termos para o título, resumo e palavras-chave para aumentar a chance de que seus estudos sejam encontrados em bases bibliográficas. **Conclusões:** A *string* de busca aplicada aos campos para busca apresentados neste trabalho retornou eficientemente 98.68% dos estudos secundários analisados. A *string* de busca, os campos de busca e as recomendações para a escrita de títulos, resumos e palavras-chave podem ser ferramentas úteis para economizar tempo dos pesquisadores da ES que precisam analisar estudos secundários.

Palavras-chave: Estudo Terciário, *String* de Busca, Busca Automática, Estudos Secundários, Revisão Sistemática, Mapeamento Sistemático.

ABSTRACT

NAPOLEÃO, Bianca Minetto. Establishing a search string to detect secondary studies in Software Engineering. 52 f. Dissertação – Mestrado – Programa de Pós-graduação em Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2019.

Context: Systematic Review and Systematic Mapping are examples of secondary studies. In general, these studies summarize different results related to a common research topic. Conducting secondary studies involves a detailed process. However, before beginning the process to conduct a secondary study it is fundamental to identify if there are already studies on the intended topic, avoiding wasting of time. In addition, secondary studies are the inputs of a tertiary study. A critical step in searching for secondary studies is the creation of a search string. **Goal:** The main goal of this work was to analyze search strings to establish directions to better detect secondary studies in Software Engineering (SE). **Methodology:** We analyzed tertiary studies under two perspectives: (1) structure – strings’ terms to detect secondary studies and (2) field: where searching – titles alone or abstracts alone or keywords alone or titles and abstracts together, among others. We also performed a validation of the results found. **Results:** The suitable search string for finding secondary studies in SE contain the terms “systematic review”, “literature review”, “systematic mapping”, “mapping study”, “systematic map”, “meta-analysis”, “survey” and “literature analysis”. Furthermore, we recommend (1) researchers use the title, abstract and keywords search fields in their searches to increase studies recall; (2) researchers choose carefully their paper title, abstract and keyword terms to increase the chance of having such studies found on digital libraries. **Conclusions:** The search string applied on the search fields presented in this work efficiently returned 98.68% of the analyzed secondary studies. The search string, search fields and recommendations for writing titles, abstracts and keywords may provide a time-saving useful tool for SE researchers who need to analyze secondary studies.

Keywords: Tertiary Study, Search String, Automatic Search, Secondary Studies, Systematic Review, Systematic Mapping.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– Processo de condução de RS	15
FIGURA 2	– Diagrama representativo da Atividade 2	27
FIGURA 3	– Diagrama representativo da Atividade 3	29
FIGURA 4	– Termo x Ano de publicação dos estudos secundários analisados	34
FIGURA 5	– <i>String</i> e campos de busca para buscar por estudos secundários	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– Protocolo e seus itens	17
TABELA 2	– Estudos terciários na ES	25
TABELA 3	– <i>String</i> de busca utilizada em cada estudo terciário	26
TABELA 4	– Termos da <i>string</i> de busca dos estudos terciários analisados ordenados pela ocorrência de aparecimento	31
TABELA 5	– Combinação de termos da <i>string</i> de busca que retornaram estudos secundários dos estudos terciários	32
TABELA 6	– Presença de termos no título, resumo e palavras-chave	35
TABELA 7	– Estudos terciários incluídos no processo de validação	37
TABELA 8	– Presença dos termos da <i>string</i> no título dos estudos secundários incluídos nos estudos terciários	38
TABELA 9	– Presença dos termos da <i>string</i> nos títulos, resumos e palavras-chave dos estudos secundários incluídos nos estudos terciários	39
TABELA 10	– Melhorias na <i>string</i> de busca (calibração)	39
TABELA 11	– Adaptações da <i>string</i> de busca para algumas bases bibliográficas	42

LISTA DE SIGLAS

ESBE	Engenharia de <i>Software</i> Baseada em Evidências
ES	Engenharia de <i>Software</i>
RS	Revisão Sistemática
SR	<i>Systematic Review</i>
SLR	<i>Systematic Literature Review</i>
MS	Mapeamento Sistemático
SMS	<i>Systematic Mapping Studies</i>
DLs	<i>Digital Libraries</i>
SBSG	<i>Search-based String Generation</i>
TSE	<i>IEEE Transactions on Software Engineering</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 MOTIVAÇÃO	12
1.2 OBJETIVOS	14
1.3 ORGANIZAÇÃO TEXTUAL	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 ESTUDOS SECUNDÁRIOS	15
2.1.1 Planejamento	15
2.1.1.1 Informações gerais	16
2.1.1.2 Questões de pesquisa	16
2.1.1.3 Identificação de estudos	18
2.1.1.4 Avaliação dos estudos	20
2.1.1.5 Síntese dos dados e apresentação dos resultados	21
2.1.2 Execução	21
2.1.3 Geração de Resultados	22
2.2 ESTUDOS TERCIÁRIOS	23
2.3 TRABALHOS RELACIONADOS	23
3 MÉTODO DE TRABALHO	25
3.1 ATIVIDADE 1: IDENTIFICAÇÃO DE ESTUDOS TERCIÁRIOS NA ES	25
3.2 ATIVIDADE 2: ANÁLISE EM PERSPECTIVAS	27
3.3 ATIVIDADE 3: VALIDAÇÃO	28
4 RESPONDENDO AS QUESTÕES DE PESQUISA	30
4.1 QP1: QUAIS TERMOS DEVEM SER USADOS PARA DETECTAR ESTUDOS SECUNDÁRIOS PARA ESTUDOS TERCIÁRIOS?	30
4.2 QP2: QUAL É(SÃO) O(S) CAMPO(S) ADEQUADO(S) PARA BUSCAR POR ESTUDOS SECUNDÁRIOS?	35
4.3 VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS	36
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	41
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA A ELABORAÇÃO DE TÍTULOS, RESUMOS E PALAVRAS-CHAVES	42
5.1.1 Títulos	43
5.1.2 Resumos	43
5.1.3 Palavras-chave	44
5.2 AMEAÇAS À VALIDADE	44
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia de *Software* Baseada em Evidências (ESBE) provê conhecimento sobre o ferramental necessário (técnicas, métodos e ferramentas) para desenvolver *software* de qualidade, objetivo principal da Engenharia de *Software* (ES). A caracterização desse ferramental é realizada pela condução de estudos primários, ou seja, estudos de caso, *surveys*, e experimentos controlados. Esses estudos, apesar de relevantes, não são suficientes para generalizar resultados (BASILI et al., 1999). Nesse sentido, a ESBE faz uso de dois tipos de estudos secundários, a Revisão Sistemática (RS) (do inglês - *Systematic Review* (SR) ou *Systematic Literature Review* (SLR)) e o Mapeamento Sistemático (MS) (do inglês - *Systematic Mapping Studies* (SMS)). Os estudos secundários são capazes de sumarizar o conhecimento isolado existente em cada estudo primário e responder de forma imparcial questões de pesquisas específicas sobre um tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse. Essa síntese fornece uma avaliação completa e justa do estado-da-arte das pesquisas relevantes disponíveis para um tópico específico de interesse (KITCHENHAM, 2004; KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Estudos secundários foram inicialmente empregados na área médica como um componente para suportar a medicina baseada em evidências. Por mostrarem-se promissoras e apresentarem resultados relevantes, os estudos secundários passaram a ser fortemente adotados em diversas outras áreas de pesquisa, como a ES (BRERETON et al., 2007; KITCHENHAM et al., 2010). A razão desse sucesso justifica-se pelas vantagens que os estudos secundários proporcionam quando comparados à revisão informal, como a possibilidade de comparar, combinar e sumarizar dados de variados estudos quantitativos, a redução de vieses nos resultados devido a presença, por exemplo, de critérios e procedimentos pré-definidos para a identificação, seleção e extração de dados de interesse, entre outras (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007; FELIZARDO et al., 2014).

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), quando há um considerável número de estudos secundários sobre um determinado tópico de interesse, um estudo terciário deve ser conduzido. Estudos terciários são considerados como uma revisão que se concentra apenas em estudos secundários (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Um desafio na condução de estudos secundários e terciários está relacionado a pesquisas de estudos relevantes (BIOLCHINI et al., 2005; BRERETON et al., 2007; DYBÅ et al., 2007; SKOGLUND; RUNESON, 2009; ZHANG; MUHAMMAD, 2011). Dieste e Padua (2007) argumentam que um passo crítico na realização de estudos secundários é projetar e executar uma estratégia de busca adequada e efetiva, a qual precisa ser cuidadosamente planejada e

implementada. A definição de uma estratégia de busca é um passo demorado e propenso a erros o qual consiste na definição dos métodos de busca, fontes de busca e a descrição da estratégia de busca a ser adotada. A escolha do método de busca é o primeiro passo a ser realizado. Dentre os métodos de busca existentes na literatura para a condução de estudos secundários e terciários, destacam-se a busca automática, manual e *snowballing*, sendo a busca automática a mais utilizada; e essa por sua vez, faz uso de *string* de busca.

1.1 MOTIVAÇÃO

Pesquisas em bases bibliográficas (do inglês - *Digital Libraries* (DLs)) usando *string* de busca, como já mencionado, é a principal estratégia utilizada na condução de estudos secundários e terciários na ES. No entanto, as bases bibliográficas não são preparadas para suportar buscas automatizadas por estudos secundários, sendo assim, uma *string* de busca em um determinado formato não funciona em todas as bases (KITCHENHAM; BRERETON, 2013). Nesse cenário, o desafio principal é elaborar *strings* de busca adaptadas a cada base bibliográfica (BRERETON et al., 2007). O uso de uma *string* de busca mais ampla pode ajudar os pesquisadores durante a pesquisa de estudos (STAPLES; NIAZI, 2007). Por exemplo, uma *string* de busca mais ampla tende a ter poucos termos, o que facilita sua adaptação. No entanto, escolher apenas alguns termos pode resultar na perda de evidências.

Outro desafio é a definição de palavras-chave e suas combinações apropriadas para fins de busca (CARVER et al., 2013). Um dos motivos dessa dificuldade é a falta de formalização das terminologias na maioria dos tópicos e domínios de pesquisa nas quais RSs estão sendo conduzidas (WOHLIN, 2014). Em geral, a probabilidade de que dois pesquisadores usem o mesmo termo para se referir ao mesmo conceito é inferior a 20% (SPASIC et al., 2005). Sjøberg et al. (2007) concordam que não existe uma terminologia comum, descritores e palavras-chaves adequadas na área de ES.

Para construir uma *string* de busca, os pesquisadores precisam estar familiarizados com os termos de busca específicos relacionados ao tópico de pesquisa. A definição da *string* de busca é um passo fundamental para o sucesso na condução de estudos secundários. No entanto, uma combinação de termos eficiente e capaz de encontrar o maior número possível de estudos relevantes requer experiência e conhecimento sobre a área de pesquisa (KITCHENHAM; BRERETON, 2013). Além disso, uma *string* de busca pode ser formada por diferentes termos e suas combinações. Esses termos possuem sinônimos, variações ortográficas, siglas e correlatos. A identificação de uma *string* de busca adequada para cada revisão é, de fato, uma atividade inerentemente iterativa (FABBRI et al., 2013). Portanto, é essencial verificar quais

termos têm impacto real na identificação de estudos relevantes e também eliminar termos que reduzem a precisão da pesquisa e não agregam estudos relevantes ao estudo que está sendo conduzido.

Pesquisadores da ES procuram estudos secundários por dois motivos principais: (1) para determinar se um estudo secundário sobre um tópico já foi feito, evitando desperdício de tempo e energia em sua condução. Se a revisão já existe, mas está defasada, é recomendável atualizá-la ao invés de conduzir uma nova revisão. No contexto de estudo secundário, “atualizar” significa “expandir até o momento” ou “incluir informações mais recentes”. Na área da medicina, por exemplo, os estudos secundários são, em geral, atualizados pelo menos de dois em dois anos, para que novos estudos possam ser incluídos na revisão anterior (HIGGINS et al., 2008). Na área da ES, os principais motivos para a atualização dos estudos secundários dão-se pelo fato de que profissionais e pesquisadores da ES podem confiar nos resultados das RSs para construir um conjunto de conhecimentos sobre processos, técnicas, métodos e ferramentas apropriados para serem usados. Além disso, os estudos secundários contribuíram para a identificação de novos tópicos de pesquisa importantes à serem tratados; e (2) para realizar um estudo terciário. Um estudo terciário é uma RS de RSs e segue exatamente o mesmo método usado para conduzir uma RS (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). De acordo com Kitchenham e Charters (2007), estudos terciários são realizados quando existe um número considerável de estudos secundários sobre um determinado tópico de interesse. Um estudo terciário é um tipo de RS, no entanto, os insumos são estudos secundários: RSs e MSs. Há muitos desafios associados a forma como um estudo terciário é conduzido, incluindo a busca pelas entradas (estudos secundários).

Nesse contexto, algumas dúvidas que permanecem são: Quais termos devem ser usados para encontrar estudos secundários?

As possibilidades são inúmeras: *“review of studies” OR “structured review” OR “systematic review” OR “literature review” OR “literature analysis” OR “in-depth survey” OR “literature survey” OR “meta-analysis” OR “past studies” OR “subject matter expert” OR “analysis of research” OR “empirical body of knowledge” OR “evidence-based software engineering” OR “overview of existing research” OR “body of published research”*.

Quais dessas opções vêm sendo adotadas pelos pesquisadores da ES que realizam estudos secundários?

Alguns autores sugeriram métodos para selecionar bases bibliográficas para condução de RSs (CHEN et al., 2010), assim como abordagens/diretrizes (ZHANG; BABAR, 2010; SINGH; SINGH, 2017; MOURAO et al., 2017) e ferramentas (GHAFARI et al., 2012; SOUZA et al., 2017) para auxiliarem o processo de condução de estudos secundários. No entanto, não

há consenso sobre quais termos devem compor a *string* de busca e os campos adequados para detectar estudos secundários. Além disso, é difícil determinar quando a *string* de busca está completa, ou seja, se ela contém os termos mínimos e adequados para retornar eficientemente estudos relevantes.

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral estabelecer uma *string* de busca para detecção de estudos secundários na ES. Mais especificamente responder as seguintes Questões de Pesquisa (QP):

QP1: Quais termos devem ser usados para detectar estudos secundários para estudos terciários?

QP2: Qual é(são) o(s) campo(s) adequado(s) para buscar por estudos secundários (por exemplo, títulos isoladamente ou títulos e resumos em conjunto, entre outros)?

1.3 ORGANIZAÇÃO TEXTUAL

O presente trabalho encontra-se dividido em seis capítulos. No Capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica relacionada à temática deste trabalho. No Capítulo 3 é descrito o método de condução adotado. No Capítulo 4 são respondidas as questões de pesquisa abordadas e apresentada a validação dos resultados. No Capítulo 5 os resultados obtidos são discutidos e as ameaças à validade do trabalho são relatadas. Por fim, o Capítulo 6 conclui o trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No presente capítulo é apresentado o embasamento teórico deste trabalho, ou seja, serão abordados conceitos relevantes para a compreensão e o entendimento do trabalho. Além disso, de forma a contribuir com a temática abordada, serão apresentados os trabalhos relacionados.

2.1 ESTUDOS SECUNDÁRIOS

Segundo Wohlin et al. (2013) um estudo secundário tem por objetivo fornecer uma visão geral de uma determinada área de pesquisa bem como ajudar na identificação de lacunas de pesquisa. No contexto de estudos secundários, este trabalho abordará a RS e o MS.

Segundo Kitchenham e Charters (2007) uma RS é um meio de identificar, avaliar e sumarizar pesquisas disponíveis relacionadas a uma determinada questão de pesquisa específica, tópico ou fenômeno de interesse.

O processo de condução de uma RS é definido em três fases: Planejamento, Execução e Geração de Resultados, conforme ilustrado na Figura 1. Nas subseções a seguir cada uma dessas fases será descrita em detalhes. Vale ressaltar que as fases do processo de condução de uma RS são iterativas, ou seja, as atividades são refinadas de acordo com o avanço do processo, por exemplo, a definição dos critérios de seleção é iniciada durante a elaboração do protocolo, mas novos critérios podem ser identificados durante a atividade de seleção (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

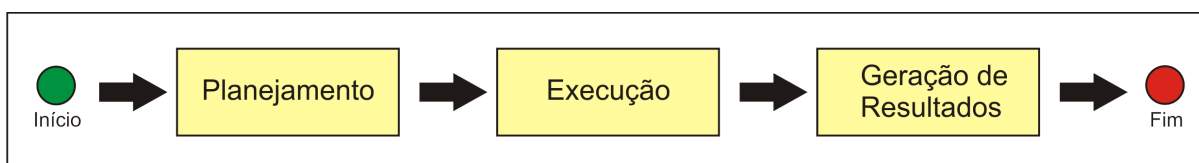


Figura 1: Processo de condução de RS

Fonte: (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

2.1.1 PLANEJAMENTO

Durante a fase de planejamento é identificada a necessidade de realizar uma RS, bem como é criado o protocolo da revisão. O protocolo é um plano no qual são definidos todos os procedimentos a serem adotados na revisão.

A primordialidade para se realizar uma RS parte da necessidade de resumir as evidências existentes sobre um determinado tema. Durante a identificação da necessidade de uma RS são definidos os objetivos de pesquisa (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). Conforme descrito nas diretrizes propostas por Kitchenham e Charters (2007), os pesquisadores devem se reunir e analisar todas as RS existentes relacionadas com a área de interesse para evitar a condução de um estudo já existente.

No protocolo é estabelecida a forma que a revisão deve ser conduzida, ou seja, são definidas as estratégias de busca, métodos de seleção e extração de dados. O principal objetivo do protocolo é formalizar o processo e reduzir os vieses que podem ocorrer na fase de execução da RS. Além disso, o protocolo, garante que o processo de revisão seja feito de forma transparente para que o mesmo possa ser repetido futuramente ou ainda forneça informações para a validação dos resultados. O protocolo é definido em cinco seções, sendo elas (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007): (1) Informações Gerais, (2) Questões de Pesquisa, (3) Identificação de Estudos, (4) Seleção e Avaliação de Estudos e (5) Síntese de Dados e Apresentação de Resultados. Cada seção do protocolo possui um objetivo específico e é composta pelos itens apresentados na Tabela 1.

2.1.1.1 INFORMAÇÕES GERAIS

A seção de Informações Gerais (1) tem como objetivo documentar os dados gerais da RS tais como o título da RS, que deve representar o tópico de pesquisa escolhido; o nome dos pesquisadores envolvidos no processo de condução da RS; uma descrição que justifique a realização da RS e a definição do objetivo que pretende-se obter com a RS (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

2.1.1.2 QUESTÕES DE PESQUISA

A seção Questões de Pesquisa (2) tem como objetivo descrever as questões de pesquisas referentes ao tópico abordado pela RS. Essas questões podem ser primárias (informações gerais elaboradas como questões interrogativas) ou secundárias (ressaltam particularidades do tópico em questão). A grande importância dessa seção dá-se aos seguintes fatos: questões de pesquisa auxiliam na identificação de estudos primários, orientam a extração e sumarização dos dados, visto que os dados devem ser sintetizados de maneira que as questões possam ser respondidas. O PICO é um conjunto de critérios derivados da medicina que estruturam as questões de pesquisa. O P faz referência à população ou problema a ser abordado, o I à forma de intervenção, o C à comparação ou controle e o O aos resultados (do inglês *outcomes*) (KIT-

Tabela 1: Protocolo e seus itens

1- INFORMAÇÕES GERAIS	
Item	Descrição
Título	Título da RS
Pesquisadores	Nome dos pesquisadores envolvidos
Descrição	Explicação e justificativas que levam à condução da RS
Objetivos	Definição clara do que se deseja investigar
2- QUESTÕES DE PESQUISA	
Item	Descrição
Questões de pesquisa	Objetivo descrito no formato de questões de pesquisa
3- IDENTIFICAÇÃO DE ESTUDOS	
Item	Descrição
Palavras-chave	Palavras que identifiquem o tema a ser investigado e que sejam efetivas na busca de estudos relacionados
<i>Strings</i> de busca	Conjunto de termos e seus sinônimos relacionados ao tema de pesquisa conectadas por operadores lógicos AND e OR
Critérios de seleção da fonte de busca	Critérios de seleção utilizados para selecionar as fontes de busca
Lista das fontes de busca	Lista contendo as bases bibliográficas e outras fontes que satisfazem os critérios da fonte de busca
Método de busca	Definição de como realizar as buscas nas fontes identificadas na lista de fonte de busca
4- SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE ESTUDOS	
Item	Descrição
Critérios de inclusão e exclusão	Critérios que serão utilizados para incluir estudos relevantes bem como descartar estudos não relevantes para a RS
Estratégia para seleção de estudos	Estratégia para selecionar estudos
Avaliação da qualidade dos estudos	Critérios que avaliem a qualidade metodológica de cada estudo individualmente
5- SÍNTESE DOS DADOS E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	
Item	Descrição
Estratégia de extração de dados	Estratégia de como as informações de cada estudo serão extraídas
Estratégia de sumarização dos dados	Estratégia de como os dados serão sumarizados e a definição do tipo de análise que será utilizada
Estratégia de publicação	Estratégia de como os dados serão disponibilizados à comunidade interessada nos resultados da RS

Fonte: Adaptado de Kitchenham et al., (2007).

CHENHAM; CHARTERS, 2007).

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), é de suma importância que as questões de pesquisas estejam corretas. Para esse fim, os autores sugerem as seguintes verificações:

- Analisar se a questão abordada é significativa para pesquisadores da área;
- Verificar se a questão de pesquisa sugere mudanças nas práticas adotadas até o momento no tópico investigado ou se ela acrescenta credibilidade às práticas existentes;
- Checar se a questão de pesquisa confronta expectativa com realidade, ou seja, se a mesma auxilia na identificação de discrepância entre o que se espera obter sobre um tópico e o que realmente ocorre na prática;
- Caso houver questões de pesquisa que sejam apenas de interesse acadêmico, espera-se que elas possam identificar lacunas na área de interesse para que assim futuras pesquisas sejam feitas;
- No momento de elaboração das questões de pesquisa, Staples e Niazi (2007) recomendam a elaboração de questões de pesquisas claras e objetivas. Esse processo de limitação do escopo pode ser feito pela adoção dos critérios PICO.

2.1.1.3 IDENTIFICAÇÃO DE ESTUDOS

Essa seção do protocolo é foco de interesse deste trabalho. A seção Identificação de Estudos (3) visa identificar os estudos relevantes, ou seja, trata basicamente da elaboração de uma estratégia de busca, a qual deve ser eficiente e ajudar a responder as questões de pesquisa. Uma estratégia de busca eficiente deve retornar o maior número possível de estudos relevantes e em contrapartida, evitar que uma grande quantidade de estudos irrelevantes seja retornada das fontes de busca (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

De acordo com Kitchenham e Charters (2007) uma estratégia de busca inclui:

a) Definição do método de busca: Deve-se definir qual método de busca será utilizado: busca automática, busca manual, *snowballing* e consulta a especialistas. É importante destacar que os métodos de busca podem ser utilizados de maneira combinada. Por exemplo, de acordo com Zhang e Babar (2010) vários pesquisadores realizam primeiro a busca manual para adquirir conhecimento sobre a área de interesse e em seguida desenvolvem e executam uma busca automática.

Uma busca automática faz uso de bases bibliográficas. Nesse tipo de busca o pesquisador, com apoio computacional, fornece um conjunto de informações à uma determinada base bibliográfica e é retornado para o pesquisador os estudos encontrados. A entrada para as bases bibliográficas é uma *string* de busca, a qual consiste em um conjunto de termos e seus sinônimos conectados por operadores lógicos (AND e/ou OR). Segundo DeLuca et al. (2008), uma busca executada em uma base bibliográfica que faz uso de *string* de busca é classificada como busca automática.

Enquanto na busca automática o pesquisador não tem um papel ativo na execução da busca, na busca manual o pesquisador busca por estudos relevantes manualmente em fontes que indexam estudos relacionados com o tópico de interesse.

Já o *snowballing* é um método que consiste na avaliação das citações (*snowballing* avante) e referências (*snowballing* reverso) de estudos já selecionados. Dessa forma, para o uso do método é necessário fazer uso de outra técnica para identificar previamente a lista de citações e referências (WHOLIN, 2014). Alguns autores defendem que o *snowballing* é um método complementar de busca (KITCHENHAM et al., 2010). No entanto, há autores como Jalali e Wohlin (2012), Wohlin (2016) e Felizardo et al. (2016) que analisaram a possibilidade de usar o *snowballing* como método de busca principal em estudos secundários; eles defendem essa perspectiva principalmente no cenário de atualizações de RSs.

Consultar especialistas da área é uma abordagem considerável, principalmente quando os pesquisadores que estão conduzindo a RS não possuem experiência na área e/ou na condução de estudos secundários. Especialistas podem contribuir durante todo o processo de condução, inclusive na construção da *string* de busca (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007; BRERETON et al., 2007; PETERSEN et al., 2015).

b) Definição das fontes de busca: As fontes de busca são os locais nos quais os estudos serão buscados. Felizardo et al. (2017) classifica bases bibliográficas em três tipos: (i) base bibliográfica (propriamente dita) - retornam apenas estudos publicados pela sua própria editora (ex. IEEE *Xplore*, *SpringerLink* e *ScienceDirect*); (ii) motores de busca - retornam estudos indexados por diversas bases bibliográficas (ex. *Citeseer*, *Scopus*, *Inspec*, *ISI Web of Science* e *Google Scholar*) e (iii) bases híbridas - indexam estudos publicados pela própria editora e também estudos provenientes de outras bases (ex. *ACM Digital Library* e *Wiley Online Library*).

As fontes de busca manual geralmente englobam sites de busca da Internet e anais de congressos da área de interesse. No caso do *snowballing*, a fonte de busca é o conjunto prévio de estudos já selecionados. Na consulta à especialistas, o conhecimento sobre a área de pesquisa

investigada é a principal fonte de informações.

Vale ressaltar que a escolha de fontes apropriadas é importante para que nenhum estudo relevante seja esquecido.

c) Descrição da execução da estratégia de busca: Todo o processo de condução de uma RS deve ser documentado para que a completude e abrangência da pesquisa possa ser analisada (KITCHENHAM, 2004; BIOLCHINI et al., 2005). Não obstante, a estratégia de busca também deve ser descrita em detalhes, pois uma RS deve ser transparente, passível de auditoria e reprodução (KITCHENHAM, 2004). A descrição da forma com que os estudos serão buscados é importante e deve ser feita cautelosamente, pois caso algum pesquisador deseje repetir ou atualizar a RS, ele consiga seguir a mesma estratégia adotada nessa RS (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Na busca manual, a documentação da execução da busca é mais trabalhosa. O pesquisador deve se atentar em realizar a busca manual de forma sistemática e sequencial para garantir que a descrição do processo adotado seja replicável (DELUCA et al., 2008; KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). O mesmo vale para o *snowballing* e para quando é optado consultar especialistas.

2.1.1.4 AVALIAÇÃO DOS ESTUDOS

A seção de Seleção e Avaliação de Estudos (4) objetiva documentar como serão selecionados os estudos relevantes para que esses respondam as questões de pesquisa, bem como, a forma que eles serão avaliados (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007). Os itens contidos nessa seção são:

- Critérios de inclusão e exclusão: São critérios definidos pelos pesquisadores para indicar se um estudo deve ou não ser incluído na revisão. Os estudos devem ser incluídos ou excluídos considerando a sua relevância para a RS;
- Estratégias para seleção de estudos: Esse item consiste em estabelecer etapas para a seleção (seleção inicial, seleção final e revisão da seleção) e a forma como os critérios e inclusão e exclusão serão aplicados;
- Avaliação da qualidade dos estudos: Consiste em avaliar a qualidade dos estudos primários por meio da aplicação de *checklists* contendo critérios de qualidade. Permite o aumento da confiabilidade e generalização dos resultados. Os resultados da avaliação de qualidade podem ser usados para auxiliar a análise e sumarização de dados bem como na seleção de estudos primários relevantes.

2.1.1.5 SÍNTESE DOS DADOS E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A seção de Síntese dos Dados e Apresentação de Resultados (5) tem por objetivo documentar a forma que os dados serão extraídos dos estudos considerados relevantes (incluídos) e também as estratégias de extração, sumarização e publicação de dados. Para essa seção é necessária a construção de formulários de extração de dados. Os campos dos formulários são definidos pelos pesquisadores para que os dados extraídos sejam registrados de forma uniforme para todos os estudos, permitindo assim que eles possam ser analisados e sumarizados (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Devido à grande importância do protocolo no processo de condução de RS, é altamente recomendado que o protocolo passe por um processo de avaliação (teste piloto) antes do avanço para a próxima fase da RS (execução). Essa avaliação deve ser realizada idealmente por pesquisadores mais experientes (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Em síntese, fica claro que a elaboração do protocolo é fundamental para a obtenção do sucesso na condução de um estudo secundário pois ele atua como um guia na execução das outras fases, além de garantir a transparência e reprodutibilidade da RS.

2.1.2 EXECUÇÃO

Após a elaboração do protocolo, inicia-se a fase de Execução. Essa fase visa a obtenção e análise dos estudos primários e é composta basicamente por três atividades: busca, seleção de estudos e extração de dados.

A busca por estudos candidatos consiste da aplicação da estratégia de busca definida no protocolo. Essa estratégia visa uma busca ampla, ou seja, que seja capaz de identificar o maior número possível de estudos disponíveis e relacionados ao tema de pesquisa em questão (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

A seleção de estudos tem por objetivo selecionar estudos primários relevantes para responderem as questões de pesquisa. Essa atividade é realizada em três estágios: seleção inicial, seleção final e revisão da seleção. Durante a seleção inicial os critérios de inclusão e exclusão são aplicados com base na leitura do título e resumo de cada estudo sob análise. Estudos incluídos na seleção inicial, são lidos na íntegra durante a seleção final. Os mesmos critérios de inclusão e exclusão da seleção inicial podem ser adotados ou novos critérios podem ser definidos exclusivamente para a seleção final. Ambas as seleções podem ser realizadas por mais de um revisor e discordâncias quanto à classificação final (estudo incluído ou excluído) devem ser solucionadas em reuniões de consenso. A revisão da seleção visa garantir que todos

os estudos relevantes tenham sido considerados (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Na atividade de extração de dados são usados os formulários de extração para a coleta de dados dos estudos selecionados durante a atividade de seleção. Os dados extraídos podem ser dados objetivos (extraídos diretamente dos estudos) ou subjetivos (dados conseguidos através de contato com os autores ou a partir de conclusões geradas pelo próprio condutor da RS). Por fim, divergências entre os revisores sobre uma informação extraída devem ser listadas e resolvidas por consenso (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

2.1.3 GERAÇÃO DE RESULTADOS

É durante a última fase que os dados extraídos dos estudos primários incluídos são sintetizados. A síntese desses dados pode ser feita de forma descritiva (não quantitativa), porém um resumo quantitativo pode ser utilizado para complementar a síntese descritiva (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Os dados quantitativos podem ser apresentados em tabelas. Portanto quando há uma grande quantidade de dados quantitativos, é indicada a apresentação de resultados por meio de gráficos. Outro ponto a ser considerado é a investigação de resultados robustos por meio de uma análise de sensibilidade. Finalmente, os revisores devem adicionar suas considerações finais sobre a revisão realizada. Essas considerações podem ser informações tais como se houve ou não divergência entre os revisores, recomendações sobre a aplicação dos resultados obtidos, identificação de vieses, entre outros (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

Por fim, Kitchenham e Charters (2007) enfatizam que após a síntese dos dados, os mesmos devem ser relatados e divulgados a fim de atingirem potenciais interessados. Os autores ainda afirmam que uma RS pode ser formatada como um relatório técnico (por exemplo, como uma tese de doutorado) ou na forma de artigos publicados em revistas e congressos. Outras formas de divulgação tal como páginas da Internet também podem ser consideradas.

O MS é um tipo de estudo secundário que tem por objetivo prover uma visão mais ampla de um determinado tópico ou área de pesquisa, para determinar a existência ou não de evidências e, se caso existam, quantificá-las (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

O processo de MS é composto pelas mesmas três fases do processo de RS (Planejamento, Execução e Geração de Resultados). Entretanto, há diferenças na realização dessas fases quando comparadas ao contexto da RS (PETERSEN et al., 2015). De acordo com Wohlin et al. (2013) as principais diferenças entre o MS e a RS são: (i) o escopo de um MS é mais amplo e abrangente do que o escopo de uma RSs, que é mais restrito e (ii) os procedimentos de análise

e síntese de resultados, no MS são mais gerais enquanto que nas RSs os dados são sintetizados e analisados mais profundamente.

Kitchenham et al. (2011) argumentam que o MS pode preceder uma RS gerando vários benefícios (desde que o MS apresente alta qualidade) tais como: reduzir o tempo necessário para pesquisas subsequentes; facilitar a compreensão do tópico ou área de pesquisa para a definição das questões de pesquisa; possibilitar que os procedimentos e experiência possam ser reutilizados; entre outros.

2.2 ESTUDOS TERCIÁRIOS

Segundo Kitchenham e Charters (2007) devido à grande quantidade de estudos secundários disponíveis, tornou-se possível realizar estudos terciários que utilizam exatamente o mesmo método adotado na condução de estudos secundários. A única diferença é que ao invés de sumariarem dados de estudos primários, consideram a sumarização de estudos secundários.

2.3 TRABALHOS RELACIONADOS

Dieste et al. (2009) conduziram um estudo para identificar estratégias de busca ideais para a condução de RSs. Eles avaliaram a sensibilidade e precisão de várias estratégias de busca a fim de encontrar uma estratégia ideal bem como apresentaram recomendações sobre estratégias de busca que fazem uso de termos de busca descobrindo que o título e os resumos são melhores que o texto completo para pesquisar estudos. Entretanto, concluíram que é impossível uma estratégia de busca retornar 100% dos estudos relevantes, devido a falta de padronização nas terminologias da ES. O trabalho foi realizado considerando o termo “experimento” e seus sinônimos para análise de dados, diferentemente da abordagem escolhida para este trabalho, que analisa uma gama de termos relacionados à estudos secundários.

Singh e Singh (2017) apontaram inconsistências nos recursos de busca automatizada em algumas das bases bibliográficas mais utilizadas por pesquisadores que conduzem estudos secundários. Dessa forma, eles elaboraram um guia de cuidados que devem ser tomados pelos pesquisadores durante a busca por estudos. Dentre esses cuidados, podem-se destacar: a definição de *strings* de buscas customizadas para cada base bibliográfica, o aprendizado completo dos aspectos comportamentais esperados e observados nos recursos de cada base bibliográfica, realização de um estudo de validação específico para cada *string* de busca definida para cada base bibliográfica e reportar na seção de ameaças à validade as limitações confrontadas durante o processo de busca. No entanto, os autores não propõem uma *string* de busca

pronta para uso e nem quais são os campos apropriados para pesquisar estudos secundários em bases bibliográficas.

Ferramentas para apoiar a busca automática por estudos é desejada por pesquisadores da ES (MARSHALL et al., 2015). Ghafari et al. (2012) desenvolveram uma ferramenta de busca unificada que integra um mecanismo de busca automática com as bases bibliográficas mais conhecidas da ES. Entretanto, para a utilização da ferramenta é necessário a definição dos termos de busca, operadores lógicos e campos nos quais a busca deve ser aplicada (ex. título, resumo e palavras-chave). Souza et al. (2017) também propuseram uma abordagem para automatizar *strings* de busca para estudos secundários chamado *Search-based String Generation* (SBSG) através da aplicação do algoritmo *Hill Climbing*, uma técnica de Inteligência Artificial. Para usar o SBSG, os pesquisadores ainda precisam definir um conjunto de parâmetros: termos, palavras-chave, sinônimos, número de iterações (quantas vezes o SBSG será executado) e uma lista de estudos de controle.

Singh et al. (2018) conduziram um estudo terciário preliminar abordando 50 estudos secundários da ES publicados recentemente (2016-2017). Como resultado, esse estudo destaca que a maioria dos estudos secundários fazem uso de busca automática utilizando no mínimo quatro bases bibliográficas diferentes e complementam a busca com uma busca manual. É destacado também que os autores não descrevem adequadamente o processo de busca, principalmente em relação à *string* de busca utilizada e as limitações e implicações do processo de busca utilizado. De maneira geral, os autores apontaram que estudos secundários são difíceis de serem reproduzidos e que futuramente desejam investigar as *strings* de buscas para analisar a possibilidade de construir *strings* de buscas reutilizáveis, assunto já proposto neste trabalho.

Todos os estudos mencionados focam no processo de busca para a condução de estudos secundários (MSs e RSs), enquanto que o presente trabalho se refere o processo de busca para estudos terciários, ou seja, a definição de uma *string* de busca e campos de busca adequados para pesquisar por estudos secundários.

3 MÉTODO DE TRABALHO

Como mencionado na Seção 1, a pesquisa por estudos relevantes é um desafio também durante a condução de estudos terciários. Para alcançar os objetivos descritos na Seção 1.2 deste trabalho, foram realizadas três atividades principais: (1) Identificação de estudos terciários na ES; (2) Análise das *strings* de busca adotadas nos estudos terciários encontrados na Atividade 1. As estratégias serão analisadas sob duas diferentes perspectivas (*string* de busca e análise de termos e campos de busca); e (3) Validação dos resultados. A seguir cada uma das três atividades é discutida em mais detalhes.

3.1 ATIVIDADE 1: IDENTIFICAÇÃO DE ESTUDOS TERCIÁRIOS NA ES

O trabalho de Garousi e Mäntylä (2016) identificou dez estudos terciários na ES e foi utilizado como base para a condução dessa primeira atividade. A lista de estudos terciários identificados por Garousi e Mäntylä (2016) é apresentada na Tabela 2, ordenada crescentemente de acordo com o ano de publicação do estudo.

Tabela 2: Estudos terciários na ES

ID	Título	Ano	Referência
S1	Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review	2009	(KITCHENHAM et al., 2009)
S2	Systematic literature reviews in software engineering – A tertiary study	2010	(KITCHENHAM et al., 2010)
S3	Six years of systematic literature reviews in software engineering: an extended tertiary study	2010	(SILVA et al., 2010b)
S4	A critical appraisal of SRs in SE from the perspective of the research questions asked in the reviews	2010	(SILVA et al., 2010a)
S5	Identifying relevant studies in software engineering	2011	(ZHANG; MUHAMMAD, 2011)
S6	Research synthesis in software engineering: a tertiary study	2011	(CRUZES; DYBÅ, 2011)
S7	Signs of agile trends in global software engineering research: a tertiary study	2011	(HANSEN et al., 2011)
S8	Systematic literature reviews in distributed software development: a tertiary study	2012	(MARQUES et al., 2012)
S9	A tertiary study: experiences of conducting systematic literature reviews in software engineering	2013	(IMTIAZ et al., 2013)
S10	Risks and risk mitigation in global software development: a tertiary study	2014	(VERNER et al., 2014)

Fonte: (GAROUSI; MÄNTYLÄ, 2016)

Os estudos terciários na ES começaram a surgir depois de 2009. A maioria dos estudos se concentra na ES de maneira geral (S1, S2, S3, S4, S5, S6 e S9). Apenas três estudos estão relacionados a duas subáreas específicas da ES: (i) desenvolvimento global de software (S7 e

S10) e (ii) desenvolvimento distribuído de software (S8).

A Tabela 3 descreve parcialmente as *strings* de busca usadas para detectar estudos secundários relevantes em cada estudo terciário descrito na Tabela 2.

Tabela 3: *String* de busca utilizada em cada estudo terciário

ID	Referência	String de busca
S1	(KITCHENHAM et al., 2009)	Não há
S2	(KITCHENHAM et al., 2010)	<i>“review of studies” OR “structured review” OR “systematic review” OR “literature review” OR “literature analysis” OR “in-depth survey” OR “literature survey” OR “meta-analysis” OR “past studies” OR “subject matter expert” OR “analysis of research” OR “empirical body of knowledge” OR “Evidence-based software-engineering” OR “evidence-based software engineering” OR “overview of existing research” OR “body of published research”</i>
S3	(SILVA et al., 2010b)	<i>“review of studies” OR “structured review” OR “systematic review” OR “literature review” OR “literature analysis” OR “in-depth survey” OR “literature survey” OR “meta analysis” OR “past studies” OR “subject matter expert” OR “analysis of research” OR “overview of existing research” OR “body of published research” OR “evidence-based” OR “evidence based” OR “study synthesis” OR “study aggregation”</i>
S4	(SILVA et al., 2010a)	Não há
S5	(ZHANG; MUHAMMAD, 2011)	<i>(systematic OR controlled OR structured OR exhaustive OR comparative) AND (review OR survey OR “literature search”)</i>
S6	(CRUZES; DYBÅ, 2011)	<i>Title=(systematic review)</i>
S7	(HANSSEN et al., 2011)	<i>systematic review OR systematic literature review OR systematic map OR systematic mapping OR mapping study</i>
S8	(MARQUES et al., 2012)	<i>(“systematic review” OR “systematic literature review” OR “systematic map” OR “systematic mapping” OR “mapping study”)</i>
S9	(IMTIAZ et al., 2013)	<i>(“review of studies” OR “structured review” OR “systematic review” OR “literature review” OR “literature analysis” OR “in-depth survey” OR “literature survey” OR “meta analysis” OR “past studies” OR “subject matter expert” OR “analysis of research” OR “overview of existing research” OR “body of published research” OR “Evidence based” OR “evidence based” OR “study synthesis” OR “study aggregation” OR “systematic literature review” OR SLR)</i>
S10	(VERNER et al., 2014)	<i>(review of studies OR structured review OR systematic review OR literature review OR systematic literature review OR literature analysis OR in-depth survey OR literature survey OR meta-analysis OR analysis of research OR empirical body of knowledge OR overview of existing research OR body of published knowledge)</i>

Fonte: Extraído dos respectivos estudos referenciados

Dos 10 estudos terciários identificados por Garousi e Mäntylä (2016), foram selecionados apenas os estudos que atendiam dois critérios principais: (i) ter sido conduzido e conferido (*double-checked*) por revisores com experiência na condução de estudos secundários; e (ii) terem disponibilizadas todas as informações (por exemplo, lista de estudos incluídos e *string* de busca citada ou descrita) a serem usadas nas análises deste trabalho. Apenas sete estudos atenderam os dois critérios: S2, S3, S6, S7, S8, S9 e S10. Sendo assim, o estudo S1 foi excluído

porque faz uso apenas de busca manual. O estudo S4 utilizou em sua pesquisa dados coletados em outros dois estudos terciários (S1 e S2), ambos já incluídos nessa análise. Por fim, S5 foi excluído pois não possuía a lista de estudos secundários incluídos disponível.

3.2 ATIVIDADE 2: ANÁLISE EM PERSPECTIVAS

De forma resumida, o diagrama apresentado na Figura 2 ilustra o método de pesquisa e as perspectivas que foram utilizadas durante a atividade 2.

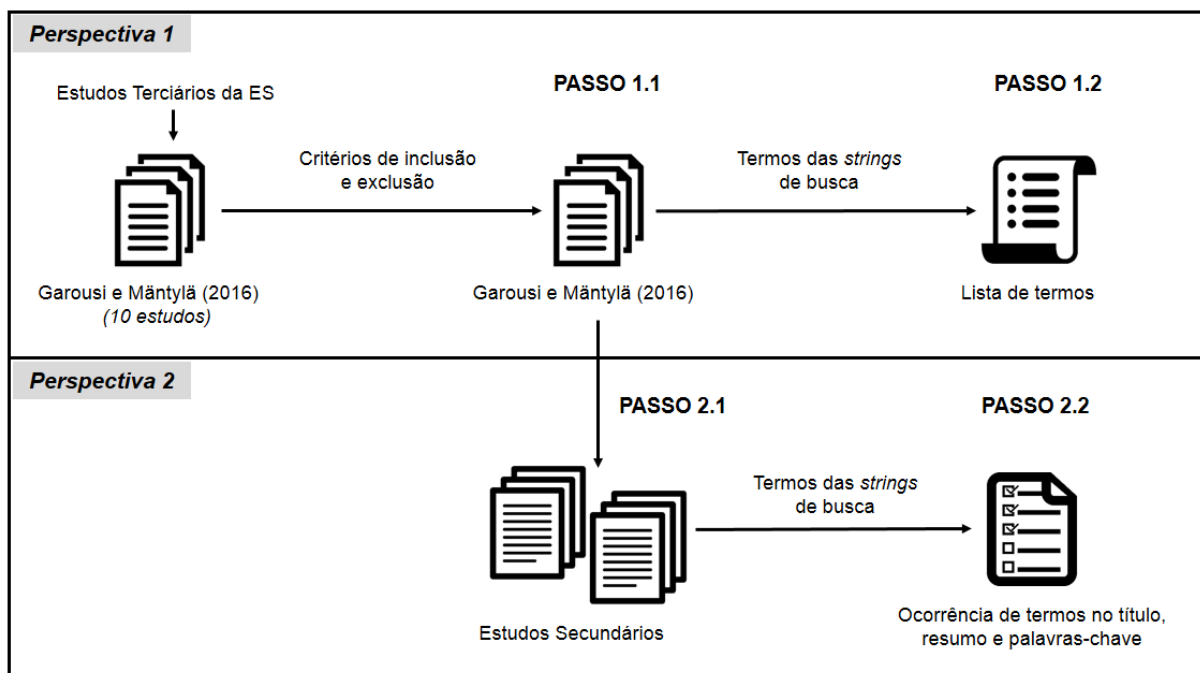


Figura 2: Diagrama representativo da Atividade 2

Fonte: Autoria Própria

- Perspectiva 1: Análise de termos** - O foco foi identificar termos e sinônimos que compunham as *strings* de busca criadas para buscar estudos secundários. Conforme mostrado na Figura 2, a análise de termos foi realizada em duas etapas. Durante o passo 1.1, foram considerados termos de *strings* relacionadas à estudos secundários, ou seja, termos relacionados ao domínio de pesquisa não foram considerados. Durante o passo 1.2, esses termos foram organizados em uma lista para revelar os termos mais utilizados para realizar a busca por estudos secundários. Esses resultados responderam a QP1.

- Perspectiva 2: Campos de busca** - O objetivo dessa perspectiva foi identificar o(s) campo(s) mais adequado(s) (somente o título, ou somente resumo, ou título e resumo juntos,

etc.) para detectar estudos secundários para estudos terciários. Essa análise foi executada em dois passos. Inicialmente, durante o passo 2.1, foram listados e feitos os *downloads* dos estudos secundários incluídos em cada estudo terciário. Na sequência, no passo 2.2, foi verificada a ocorrência de termos da *string* descrita no estudo terciário no título, resumo e palavras-chave de cada estudo secundário incluído. Os resultados responderam a QP2.

3.3 ATIVIDADE 3: VALIDAÇÃO

Com o objetivo de validar os resultados encontrados através das análises em perspectivas, ou seja, da *string* e campos de busca propostos neste trabalho, foi realizado uma atividade de validação que verificou os resultados obtidos para as QPs.

O resultado da QP1 trata-se de uma *string* de busca para detectar estudos secundários na ES, que foi testada para verificar a sua capacidade de recuperar estudos secundários. Para tal, um grupo de controle foi essencial para calibrar a *string* de busca proposta. Quando publicações relevantes do grupo de controle não foram encontradas pela *string* de busca proposta, novos termos foram adicionados à *string*. Para definir o grupo controle, foi realizada uma busca na base bibliográfica *Scopus* para encontrar outros estudos terciários da ES publicados que não foram considerados até o momento na análise. A *Scopus* foi escolhida pelo fato de indexar estudos de diversas conferências e revistas renomadas da ES. A *string* de busca utilizada foi: ((“*tertiary study*” OR “*tertiary review*” OR “*tertiary systematic review*” OR “*systematic review of systematic review*”) AND “*software engineering*”) aplicada no título, resumo e palavras-chave. A definição da *string* de busca foi baseada na leitura dos estudos terciários listados na Tabela 2. Os Critérios de Inclusão (CI) adotados foram:

CI1: O estudo deve estar contido no contexto da ES; e

CI2: A lista de estudos secundários incluídos no estudo terciário deve estar disponível para acesso.

Já os Critérios para a Exclusão (CE) de um estudo terciário foram:

CE1: O estudo ter sido publicado apenas como resumo;

CE2: O estudo não estar escrito em inglês;

CE3: O estudo ser uma versão anterior de outro estudo já considerado;

CE4: O estudo não ser específico do escopo de ES;

CE5: O estudo já ter sido considerado na análise em perspectivas deste trabalho; e

CE6: A lista de estudos secundários incluídos não estar disponível para *download* ou acesso.

Para determinar se a *string* de busca proposta foi capaz de identificar os estudos contidos na lista de estudos secundários provenientes dos estudos terciários do grupo de controle, verificou-se a presença dos termos definidos na *string* proposta primeiramente no título dos estudos. Somente se o termo não tiver sido encontrado no título, foi verificada a sua presença no resumo e, em seguida, nas palavras-chave. Dessa forma, também foi possível validar os campos de busca mais adequados para buscar por estudos secundários provenientes da análise da perspectiva 2.

O diagrama apresentado na Figura 3 representa resumidamente a condução da atividade de validação da *string* de busca e campos de busca apresentados neste trabalho.

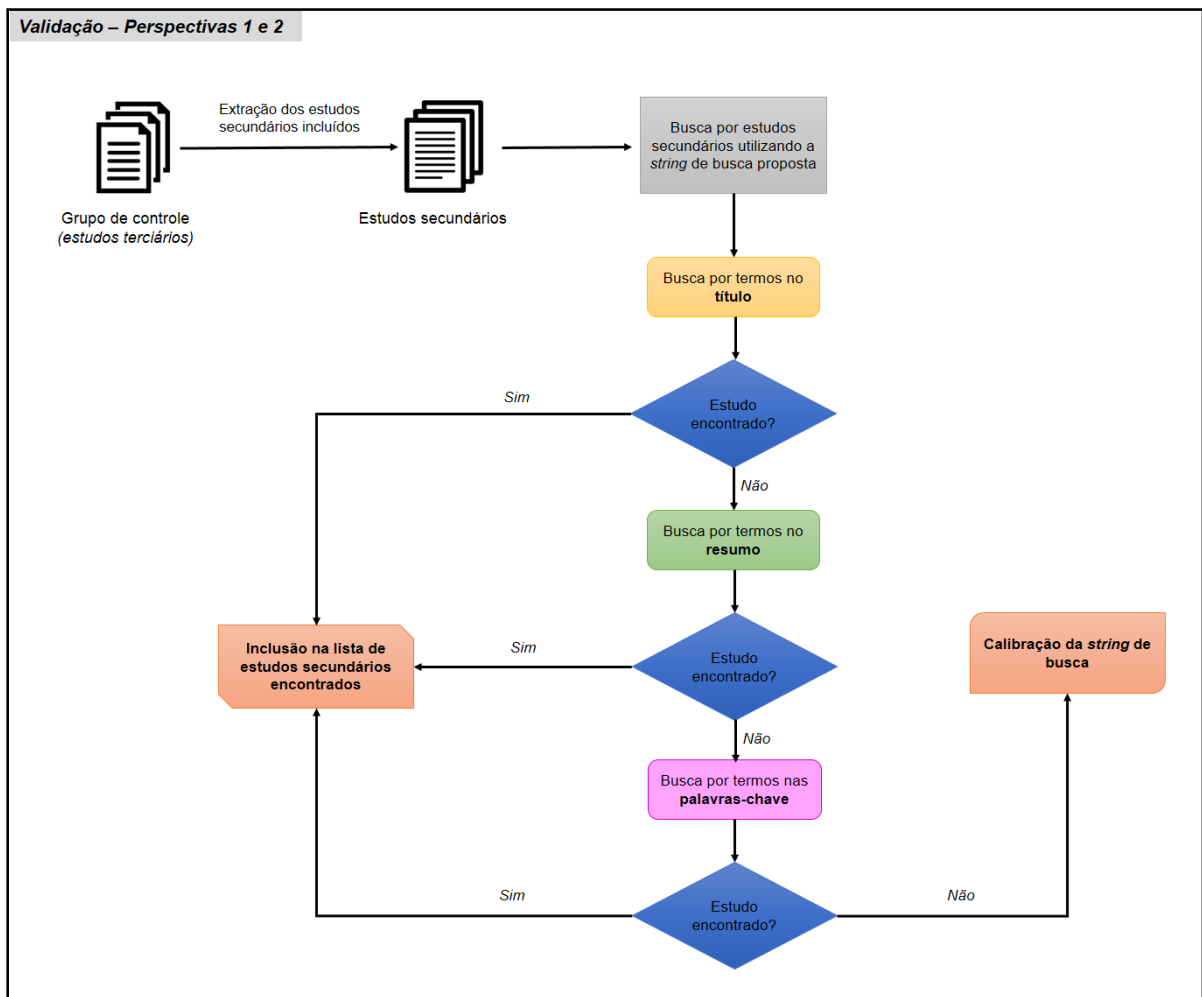


Figura 3: Diagrama representativo da Atividade 3

Fonte: Autoria Própria.

4 RESPONDENDO AS QUESTÕES DE PESQUISA

O presente Capítulo apresenta os resultados das atividades de análise em perspectivas e validação descritas no Capítulo 3 respondendo assim as QPs propostas na seção Seção 1.2.

Os resultados da Atividade 1 (Identificação dos estudos terciários na ES) são apresentados na própria descrição da atividade na qual o resultado da condução dessa atividade é base para a execução da Atividade 2 (Análise em perspectivas) a qual responde as QPs 1 e 2 a seguir. Por fim, a Atividade 3 (Validação) apresenta a validação dos resultados obtidos na Atividade 2.

Para extrair os dados necessários para as análises, foi necessário a elaboração de um formulário de extração de dados. Esse formulário foi construído utilizando a ferramenta Microsoft Excel¹ a qual consiste em um editor de planilhas eletrônicas que permite a organização e visualização de dados. O formulário com os dados extraídos referentes à este trabalho encontra-se disponível *online* em <http://goo.gl/k5bNp6>.

4.1 QP1: QUAIS TERMOS DEVEM SER USADOS PARA DETECTAR ESTUDOS SECUNDÁRIOS PARA ESTUDOS TERCIÁRIOS?

Considerando os sete estudos terciários selecionados inicialmente, foram extraídos e agrupados em uma única lista todos os termos das *strings* de busca utilizadas para encontrar estudos secundários. Esses termos foram contados e a quantidade de vezes que o termo apareceu é listada na Tabela 4.

Os termos “*meta analysis*” e “*meta-analysis*” foram considerados como um único termo (T12) (ver Tabela 4) visto que, de acordo com Singh e Singh (2017) o caractere “-” é interpretado como um espaço em branco pela maioria das bases bibliográficas, por exemplo, IEEEXplore, ACM DL, SpringerLink, Science Direct e Wiley.

O termo mais utilizado em estudos terciários foi “*systematic review*” (T1). Esse termo apareceu em todas as sete (100%) *strings* de buscas dos estudos terciários selecionados - veja Tabela 4 – linha 2. Os termos “*literature review*” (T2) e “*systematic literature review*” (T3) foram usados individualmente em quatro *strings* de busca (57.14%). Entretanto, o termo “*literature review*” é parte do termo “*systematic literature review*” e ao menos em seis (85.71%) dos sete estudos terciários um desses termos compuseram a *string* de busca do estudo. Além disso, nas *strings* dos estudos S9 e S10 ambos os termos (T2 e T3) apareceram. Termos relacionados à MS (T19, T20, T24) tiveram menor aparência quando comparados à aparência de termos re-

¹<https://products.office.com/pt-br/excel>

Tabela 4: Termos da *string* de busca dos estudos terciários analisados ordenados pela ocorrência de aparecimento

ID	Temo da <i>string</i> de busca	Ocorrência
T1	systematic review	7
T2	literature review	4
T3	systematic literature review	4
T4	review of studies	4
T5	structured review	4
T6	literature analysis	4
T7	in-depth survey	4
T8	literature survey	4
T9	analysis of research	4
T10	empirical body of knowledge	4
T11	overview of existing research	4
T12	meta analysis <i>or</i> meta-analysis	4
T13	past studies	3
T14	subject matter expert	3
T15	body of published research	3
T16	evidence based	2
T17	study synthesis	2
T18	study aggregation	2
T19	systematic mapping	2
T20	mapping study	2
T21	body of published knowledge	1
T22	evidence-based software-engineering	1
T23	SLR	1
T24	systematic map	1

Fonte: Autorial Própria.

lacionados à RS (T1, T2, T3). Similarmente, as *strings* apresentaram menores quantidades de sinônimos relacionados à MS do que à RS.

Uma análise complementar foi realizada a fim de identificar quais termos das *strings* de busca contidos na Tabela 4 eram capazes de retornar estudos secundários e, conseqüentemente, definir uma *string* mínima e adequada para buscar por estudos secundários. Para tal análise, foi construído o Quadro 1 que apresenta resultados da verificação dos termos que retornavam estudos secundários. As análises apresentadas no Quadro 1 foram realizadas como um passo preliminar à análise da Perspectiva 2, pois as mesmas apresentam resultados gerais da detecção de estudos secundários pelos termos das *strings* de busca dos estudos terciários analisados, ou seja, foi verificado apenas se um estudo secundário foi ou não retornado pela *string* descrita no estudo terciário. Um estudo secundário foi considerado retornado por um termo quando ele apresentava este determinado termo da *string* no título ou no resumo ou nas palavras-chave. Entretanto, uma análise mais detalhada para a Perspectiva 2 é apresentada na Seção 4.2.

A partir dos resultados ilustrados no Quadro 1 foi possível construir a Tabela 5, a qual demonstra qual(is) termo(s) de cada *string* de busca dos estudos terciários considerados

realmente retornam estudos secundários.

Tabela 5: Combinação de termos da *string* de busca que retornaram estudos secundários dos estudos terciários

Estudo terciário	Combinação de termos
S2	T1, T2, T6, T8, T9, T12
S3	T1, T2, T4, T5, T8, T9, T12, T16
S6	T1
S7	T2, T3
S8	T1, T3, T24
S9	T1, T2, T3, T4, T8, T16, T23
S10	T1, T2, T3, T6, T9

Fonte: Autoria Própria.

Analisando a Tabela 5 e o Quadro, é possível identificar os termos das *strings* que retornaram os estudos secundários. Os termos T7, T10, T11, T13, T14, T15, T17, T18, T19, T20, T21 e T22 são sinônimos para RSs, no entanto, no contexto SE, eles não estão sendo usados em investigações para descrever revisões. Por esse motivo, eles não são descritos nem na Tabela 5 e nem no Quadro. Por exemplo, o estudo terciário S2 analisou 33 estudos secundários. A *string* adotada por S2 é composta pelos termos T1, T2, T6, T8, T9 e T12 (ver Quadro 5 - linha 2). Os termos T7, T10, T11 e T15, que também compuseram a *string* de busca, não retornaram estudos. O termo T1 (ver Tabela - linha 3) retornou nove dos 33 estudos (27.27%). Por um lado, T3 não encontrou estudos porque não fazia parte da *string* (ver Quadro - linha 3). Por outro lado, embora T4 tenha composto a *string*, não retornou estudos. Devido à essas duas razões, ambos os termos (T3 e T4) não apareceram na Tabela 5 - linha 2.

Alguns estudos secundários não foram retornados por nenhum termo da *string* de busca mencionada no estudo terciário. Por exemplo, a lista de estudos secundários incluídos no estudo S2 somou 33 estudos secundários (ver Quadro - coluna 2, linha 2), porém somente 22 estudos foram retornados pelos termos da *string* descrita no estudo terciário (soma da quantidade de estudos retornados - ver Quadro - coluna 2, linhas 3 a 14). Esse fato ocorreu porque alguns autores utilizaram em seus estudos terciários outros métodos de busca (por exemplo, busca manual) em conjunto com a busca automática. Como não é possível identificar quais estudos incluídos pelos autores são provenientes de cada método de busca adotado em particular, acredita-se que os estudos não retornados por nenhum termo da *string* de busca são oriundos de outros métodos de busca utilizados e não da busca automática.

O termo T1 retornou 174 (51.78 %) dos 336 estudos secundários detectados pelos sete estudos terciários. Um total de 103 (30,65 %) estudos foram retornados por T2 e 73 (21.73 %) foram obtidos utilizando o termo T3.

Quadro 1: Termos da *string* de busca que retornaram estudos secundários

ID	S2	S3	S6	S7	S8	S9	S10	Total
Total de estudos secundários incluídos	33	67	49	12	23	116	37	337
T1	9(27.27%)	41(61.19%)	37(75.51%)	0(0.00%)	7(30.43%)	67(57.76%)	13(35.14%)	174
T2	8(24.24%)	26(38.81%)	0(0.00%)	4(33.33%)	0(0.00%)	50(43.10%)	15(40.54%)	103
T3	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	4(33.33%)	10(43.48%)	46(39.66%)	13(35.14%)	73
T4	0(0.00%)	2(2.99%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	3(2.58%)	0(0.00%)	5
T5	0(0.00%)	1(1.49%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	1
T6	1(3.03%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	1(2.70%)	2
T8	1(3.03%)	2(2.99%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	2(1.72%)	0(0.00%)	5
T9	1(3.03%)	1(1.49%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	1(2.70%)	3
T12	2(6.06%)	1(1.49%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	3(2.58%)	0(0.00%)	6
T16	0(0.00%)	4(5.97%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	24(20.69%)	0(0.00%)	28
T23	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	19(16.38%)	0(0.00%)	19
T24	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	0(0.00%)	1(4.35%)	0(0.00%)	0(0.00%)	1

T1: systematic review; **T2:** literature review; **T3:** systematic literature review; **T4:** review of studies; **T5:** structured review;
T6: Literature analysis; **T8:** literature survey; **T9:** analysis of research; **T12:** meta analysis *ou* meta-analysis; **T16:** evidence based;
T23: SLR; **T24:** systematic map

Fonte: Autoria Própria.

Um ponto a ser discutido é que um estudo pode ser retornado por mais de um termo. Portanto, a soma dos estudos pode exceder 100%. Por exemplo, o número total de estudos incluídos em S3 é 67, entretanto a soma retornada por todos os termos é 78 ($T1 = 41 + T2 = 26 + T4 = 2 + T5 = 1 + T8 = 2 + T9 = 1 + T12 = 1 + T16 = 4$). Da mesma forma que, por exemplo, estudos retornados pela combinação de T1, T2 e T3 somaram 350 estudos ($174 + 103 + 73$), o que ultrapassa o total de 337 estudos secundários considerados nessa análise (ver Quadro 1 - coluna 9, linhas 2, 3, 4 e 5).

A Figura 4 ilustra a disposição dos termos usados para buscar estudos secundários em relação ao ano de publicação desses estudos. Os estudos secundários na ES começaram a aparecer após a publicação dos primeiros procedimentos para realizar RS (KITCHENHAM, 2004) publicado em 2004. Esse fato justifica o ano de início dos estudos incluídos em 2005. Os termos “*systematic review*” e “*literature review*” apareceram em maior número em 2009, enquanto que o termo “*systematic literature review*” em 2011. Além disso, a maior concentração de estudos encontrada por esses três termos encontram-se distribuídos entre os anos de 2008 e 2011. A abreviatura “SLR” começou a ser utilizada nos estudos selecionados após 2008. Em 2008, Petersen et al. publicaram o primeiro estudo abordando especificamente MS em ES (PETERSEN et al., 2008), como consequência acredita-se que essa é a razão para o surgimento do termo no conjunto de estudos incluídos apenas em 2009.

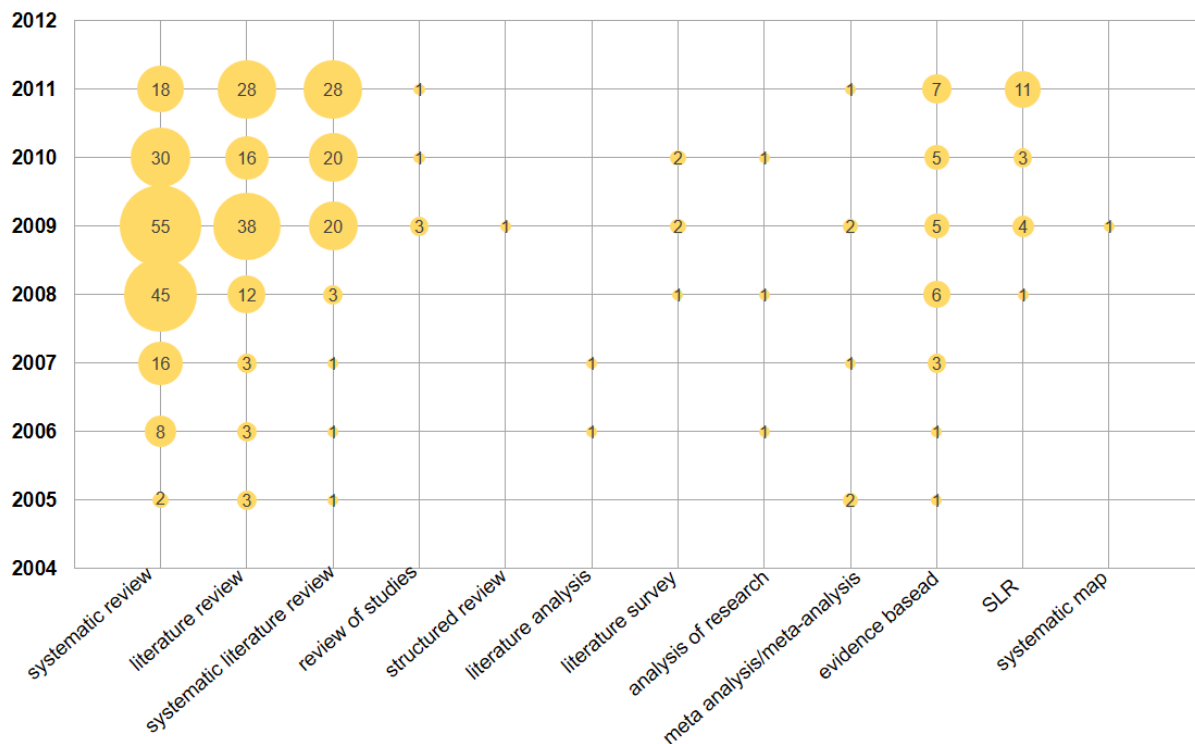


Figura 4: Termo x Ano de publicação dos estudos secundários analisados

Baseado nos resultados obtidos até o momento, a *string* parcial para encontrar estudos secundários deve ser formada pelos termos: **“systematic review” OR “literature review” OR “systematic mapping” OR “mapping study” OR “systematic map”**.

4.2 QP2: QUAL É(SÃO) O(S) CAMPO(S) ADEQUADO(S) PARA BUSCAR POR ESTUDOS SECUNDÁRIOS?

Diversas bases bibliográficas permitem a execução de *strings* de busca em títulos, resumos e palavras-chave, porém na verdade não há consenso em qual seria(m) o(s) campo(s) adequado(s) para buscar por estudos secundários relevantes. A Tabela 6 descreve onde (título, resumo e palavras-chave) cada termo da *string* de busca foi encontrado na lista de estudos secundários incluídos. A fim de obter uma visão global de todos os estudos secundários incluídos na lista de todos os estudos terciários considerados, foi procurado por estudos duplicados entre as listas de estudos secundários, bem como analisado se um respectivo termo já havia sido analisado antes em estudos duplicados. Por exemplo, os estudos S2 e S4 tinham, em sua lista de estudos secundários incluídos, um mesmo estudo secundário e ambos possuíam o termo “*systematic review*” em sua *string* de busca. Portanto, foi analisado e contabilizado a presença do termo apenas uma vez. Essa abordagem foi adotada com o objetivo de evitar vieses na análise geral.

Tabela 6: Presença de termos no título, resumo e palavras-chave

Termos da string	Título	Resumo	Palavras-chave
literature review	37	67	44
systematic review	82	95	57
systematic literature review	31	42	43
evidence based	4	16	15
SLR	17	1	2
review of studies	1	3	0
literature survey	1	4	1
meta analysis <i>ou</i> meta-analysis	1	4	2
literature analysis	0	1	1
analysis of research	2	1	0
structured review	1	0	1
systematic map	1	0	1
TOTAL	178	234	167

Fonte: Autoria Própria.

Com relação aos 12 termos que retornaram os estudos secundários (Tabela 6), os resumos têm uma maior aparição de termos, totalizando 234 aparições seguidas por títulos com 178 e palavras-chave com 167. Uma possível razão é que os resumos contêm mais palavras que título e palavras-chave, consequentemente a probabilidade de aparecimento de termos é maior

nesse campo. No entanto, a presença de alguns termos é interessante: O termo “*SLR*” apareceu mais vezes no título e o termo “*systematic review*” em resumos (veja Tabela 6 - linhas 3 e 6). O termo “*systematic literature review*” apareceu mais vezes nas palavras-chave (veja Tabela 6 - linha 4).

Recomenda-se que o resumo seja considerado, uma vez que retornou o maior número de estudos relevantes incluídos. No entanto, essa análise mostrou que o título e as palavras-chave também são capazes de encontrar um número considerável de estudos. Portanto, conclui-se que os campos adequados para busca por estudos secundários são o título, resumo e palavras-chave. Embora pareça óbvio que a busca deve ser executada em todos os três campos, é importante verificar se a pesquisa limitada ao título ou resumo pode reduzir o número de estudos retornados. Uma tarefa essencial na condução de um estudo secundário ou terciário é recuperar todos os estudos relevantes. Não encontrar todos os estudos relevantes pode resultar em viés e, conseqüentemente, conclusões falsas ou imprecisas.

4.3 VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS

As QPs 1 e 2 foram respondidas nas Seções 4.1 e 4.2 deste Capítulo através da execução da Atividade 2. Conforme descrito no início deste Capítulo, os resultados das QPs passaram por um processo de validação (ver Seção 3.3) no qual a *string* foi testada para verificar a sua eficácia. A execução da busca automática para a criação do grupo de controle retornou 39 estudos terciários e após a aplicação dos critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE), 14 estudos foram selecionados conforme ilustrado na Tabela 7. Dessa forma, o grupo de controle consistiu de 986 estudos secundários extraídos da lista de estudos secundários incluídos dos 14 estudos terciários selecionados.

Para determinar se a *string* de busca proposta foi capaz de detectar esses 986 estudos secundários, foi verificado a presença dos termos definidos pela *string* apresentada neste trabalho seguindo o processo descrito na Seção 3.3 (Figura 3). Os resultados do processo de validação são apresentados nas Tabelas 8 e 9.

Considerando a presença dos termos da *string* no título dos estudos secundários incluídos nos estudos terciários (ver Tabela 8), dos 986 estudos secundários do grupo controle, a *string* apresentada foi capaz de detectar 774 estudos (78,50 %) (ver Tabela 9 coluna 2, última linha).

A *string* de busca não foi capaz de detectar estudos categorizados como meta-análise (*meta-analysis* – 6 estudos), *survey* (*survey* – 17 estudos) e análise da literatura (*literature analy-*

Tabela 7: Estudos terciários incluídos no processo de validação

Estudo terciário	Estudo terciário (Título)	Ano	Qtd. de estudos secundários incluídos
Verner et al.	Systematic literature reviews in global software development: A tertiary study	2012	24
Kitchenham and B.	A systematic literature review of systematic literature review process research in SE	2013	68
Bano et al.	Systematic literature reviews in requirements engineering: A tertiary study	2014	53
Zhou et al.	Quality assessment of systematic reviews in software engineering: A tertiary study	2015	110
Goulão et al.	Quality in model-driven engineering: A tertiary study	2016	22
Nurdiani et al.	The impacts of agile and lean practices on project constraints: A tertiary study	2016	41
Napoleão et al.	Practical similarities and differences between SLRs and SMs: A tertiary study	2017	170
Hoda et al.	Systematic literature reviews in agile software development: A tertiary study	2017	28
Marimuthu and C.	Systematic Studies in Software Product Lines: A Tertiary Study	2017	60
Khan et al.	Systematic Literature Reviews of Software Process Improvement: A tertiary Study	2017	24
Budgen et al.	Reporting systematic reviews: Some lessons from a tertiary	2017	37
Singh et al.	How do Secondary Studies in Software Engineering report Automated Searches? A Preliminary Analysis	2018	171
Rios et al.	A tertiary study on technical debt	2018	13
Ampatzoglou et al.	Identifying, categorizing and mitigating threats to validity in SE secondary studies	2018	165

Fonte: Aatoria Própria.

sis – 2 estudos).

Pickard et al. (1998) afirma que a meta-análise é apropriada para estudos homogêneos quando dados brutos ou quantitativos estão disponíveis. Até poucos anos atrás, a ES simplesmente não possuía um corpo suficiente de estudos empíricos replicados para apoiar a aplicação de meta-análise. Em 2007, Dybå et al. (2007) afirmaram em seu trabalho que na ES, os estudos primários são muitas vezes heterogêneos demais para permitir um resumo estatístico. Em 2011, Cruzes e Dybå (2011) conduziu um estudo terciário para avaliar os tipos e métodos de síntese de pesquisa em estudos secundários na ES. Eles analisaram 49 revisões e concluíram que: (i) metade dos estudos não continha nenhuma síntese; (ii) dois terços realizaram uma narrativa ou uma síntese temática; e (iii) apenas alguns estudos adotaram adequadamente uma síntese de pesquisa. Apenas duas revisões, do mesmo grupo de pesquisa, foram classificadas como meta-análise. Acredita-se que algumas iniciativas mudaram esse cenário, por exemplo: (i) periódicos de primeira linha, como o *Journal of Empirical Software Engineering* que se esforça para fornecer ao seu público dados detalhados dos estudos que publica; (ii) está havendo uma crescente

Tabela 8: Presença dos termos da *string* no título dos estudos secundários incluídos nos estudos terciários

Estudo terciário	“Systematic review”	“Literature review”	“Systematic mapping”	“Mapping study”	“Systematic map”	Total
Verner et al.	7 (29.17%)	7 (29.17%)	1 (4.17%)	0 (0%)	1 (4.17%)	16/24 (66.67%)
Kitcheham and B.	23 (33.82%)	9 (13.24%)	2 (2.94%)	3 (2.94%)	0 (0%)	36/68 (52.94%)
Bano et al.	20 (37.74%)	16 (30.19%)	5 (9.43%)	0 (0%)	0 (0%)	41/53 (77.36%)
Zhou et al.	44 (40%)	37 (33.64%)	11 (10.0%)	1 (0.91%)	0 (0%)	93/110 (84.55%)
Goulão et al.	8 (36.36%)	5 (22.73%)	1 (4.55%)	0 (0%)	0 (0%)	14/22 (63.64%)
Nurdiani et al.	12 (29.27%)	11 (26.83%)	2 (4.88%)	1 (2.44%)	0 (0%)	26/41 (63.41%)
Napoleão et al.	43 (25.29%)	45 (26.47%)	36 (21.18%)	9 (5.29%)	3 (1.76%)	136/170 (78.82%)
Hoda et al.	8 (28.57%)	11 (39.28%)	3 (10.71%)	0 (0%)	0 (0%)	22/28 (80.0%)
Marimuthu and C.	14 (23.33%)	17 (28.33%)	19 (31.67%)	5 (8.33%)	0 (0%)	55/60 (91.67%)
Khan et al.	8 (33.33%)	8 (33.33%)	1 (4.17%)	1 (4.17%)	0 (0%)	18/24 (75.0%)
Budgen et al.	12 (32.43%)	17 (45.95%)	4 (10.81%)	0 (0%)	1 (2.70%)	34/37 (91.89%)
Singh et al.	19 (11.11%)	61 (35.67%)	43 (25.15%)	2 (1.17%)	0 (0%)	125/171 (73.10%)
Rios et al.	0 (0%)	3 (23.08%)	4 (30.77%)	0 (0%)	0 (0%)	7/13 (53.85%)
Ampatzoglou et al.	35 (21.34%)	60 (36.59%)	44 (26.83%)	11 (6.71%)	1 (0.61%)	151/165 (92.07%)

Fonte: Autoria Própria.

conscientização na comunidade ES sobre a importância de replicar os estudos (JURISTO; GÓMEZ, 2012; GÓMEZ et al., 2014). Alguns autores como Gómez et al. (2014) sugeriram uma classificação cujo objetivo é fornecer aos pesquisadores orientações sobre os tipos de replicação que podem ser executadas.

A análise da literatura trata-se da “prática de olhar atentamente para as partes pequenas para ver como elas afetam o todo” (DAWSON, 2005). *Survey* é um método empírico que permite aos pesquisadores coletar dados de uma grande população com o objetivo de generalizar os resultados (PFLEEGER, 1995). Fowler Jr. (2013) afirma que “evidências estatísticas podem ser obtidas através de um *survey*”. Dawson (2005) acrescenta que “*surveys* extraem dados qualitativos ou quantitativos de uma população”. Uma razão para usar o termo *survey* em RSs é devido a definição abrangente do termo. Entre outras várias definições, o dicionário Cambridge define *survey* como: buscar ou examinar algo, especialmente com cuidado. Portanto, é possível adotar

Tabela 9: Presença dos termos da *string* nos títulos, resumos e palavras-chave dos estudos secundários incluídos nos estudos terciários

Estudo terciário	Estudos retornados pelo título	Estudos retornados pelo título + resumo	Estudos retornados pelo título + resumo + palavra-chaves	Não retornados
Verner et al.	16/24 (66.67%)	19/24 (79.17%)	19/24 (79.17%)	5 (20.83%)
Kitchham and B.	36/68 (52.94%)	57/68 (83.82%)	61/68 (89.71%)	7 (10.29%)
Bano et al.	41/53 (77.36%)	52/53 (98.11%)	52/53 (98.11%)	1 (1.89%)
Zhou et al.	93/110 (84.55%)	106/110 (96.36%)	107/110 (97.27%)	3 (2.73%)
Goulão et al.	14/22 (63.64%)	17/22 (77.27%)	19/22 (86.36%)	3 (13.64%)
Nurdiani et al.	26/41 (63.41%)	37/41 (90.24%)	38/41 (92.68%)	3 (7.32%)
Napoleão et al.	136/170 (80.0%)	166/170 (97.64%)	170/170 (100%)	0 (0%)
Hoda et al.	22/28 (78.57%)	27/28 (96.42%)	27/28 (96.43%)	1 (3.57%)
Marimuthu and C.	55/60 (91.67%)	59/60 (98.33%)	59/60 (98.33%)	1 (1.67%)
Khan et al.	18/24 (75.0%)	22/24 (91.66%)	23/24 (95.84%)	1 (4.17%)
Budgen et al.	34/37 (91.89%)	36/37 (97.30%)	36/37 (97.30%)	1 (2.7%)
Singh et al.	125/171 (73.10%)	166/171 (97.08%)	167/171 (97.66%)	4 (2.34%)
Rios et al.	7/13 (53.85%)	11/13 (84.62%)	13/13 (100%)	0 (0%)
Ampatzoglou et al.	151/165 (92.07%)	157/165 (95.73%)	157/165 (95.73%)	8 (4.27%)
TOTAL	774/986 (78.50%)	932 (774+158)/986 (94.52%)	948 (932+16)/986 (96.15%)	38/986 (3.85%)

Fonte: Autoria Própria.

o termo *survey* e *literature analysis* como sinônimos de RSs se: (i) população/pequenas partes for equivalente à evidências disponíveis (estudos primários) sistematicamente pesquisadas; (ii) resultados/total for equivalente ao resumo de dados quantitativos ou qualitativos de diferentes estudos (podem ser utilizados métodos estatísticos).

Pelas razões expostas acima, foi decidido adicionar os termos *meta-analysis*, *survey* e *literature analysis* na *string* de busca apresentada neste trabalho. Sendo assim, as melhorias realizadas na etapa de calibração são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10: Melhorias na *string* de busca (calibração)

String de busca	Estudos retornados
("systematic review" OR "literature review" OR "systematic mapping" OR "mapping study" OR "systematic map")	948/986 (96.15%)
("systematic review" OR "literature review" OR "systematic mapping" OR "mapping study" OR "systematic map" OR "meta-analysis")	954/986 (97.72%)
("systematic review" OR "literature review" OR "systematic mapping" OR "mapping study" OR "systematic map" OR "meta-analysis" OR "survey")	971/986 (98.48%)
("systematic review" OR "literature review" OR "systematic mapping" OR "mapping study" OR "systematic map" OR "meta-analysis" OR "survey" OR "literature analysis")	973/986 (98.68%)

Fonte: Autoria Própria.

Como resultado da etapa de calibração, a *string* de busca final sugerida é:

```
(``systematic review`` OR ``literature review`` OR ``systematic  
mapping`` OR ``mapping study`` OR ``systematic map`` OR  
``meta-analysis`` OR ``survey`` OR ``literature analysis``)
```

Em resumo, a *string* de busca final apresentada neste trabalho foi capaz de localizar 973 dos 986 (98.68%) estudos secundários incluídos nos estudos terciários. Três novos termos foram adicionados à *string* durante a calibração (etapa de validação) e uma nova *string* de busca foi definida.

Alguns resultados específicos da execução do processo de validação podem ser destacados. Antes da adição de novos termos à *string*, duas listas de estudos secundários de dois estudos terciários (NAPOLEAO et al., 2017; RIOS et al., 2018) foram completamente retornados pela *string* de busca proposta inicialmente. No entanto, após a calibração da *string* (*string* final), o número de listas de estudos secundários 100% retornados pela *string* aumentou para oito. Esse comportamento foi observado nos estudos de Bano et al. (2014), Goulao et al. (2016), Nurdiani et al. (2016), Hoda et al. (2017), Marimuthu e Chandrasekaran (2017), Singh et al. (2018).

Mesmo após a etapa de calibração, 13 estudos secundários ainda não foram encontrados. Em todos eles, os autores mencionaram o tipo de estudo apenas nas seções Introdução ou Método. Esse fato reforça a recomendação de buscas complementares somadas às buscas automáticas e também a necessidade de explicitar o método de pesquisa no título, resumo ou palavras-chave dos estudos.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesse Capítulo são discutidas questões relacionadas aos resultados obtidos através das análises realizadas no Capítulo 4 e também são apresentadas as ameaças à validade deste trabalho.

Elaborar e refinar *strings* de busca é um passo importante para aumentar a qualidade do processo de RS. Kitchenham e Charters (2007) e Petersen et al. (2015) reconhecem que o processo de RS e MS são iterativos e normalmente requerem refinamentos. Por exemplo, a construção da *string* de busca não é um processo linear; na verdade, implica um processo contínuo de refinamento (ZHANG; MUHAMMAD A.B. TELL, 2011). Normalmente, novas palavras-chave surgem durante a atividade de calibração, sendo essencial refinar a *string* de busca considerando novos termos e seus sinônimos.

Refinamentos são essenciais para garantir boas estratégias de busca. Durante a calibração da *string* de busca, três novos termos foram identificados. Em resumo, a recomendação para a pesquisa por estudos secundários apresentada neste trabalho é descrita na Figura 5.

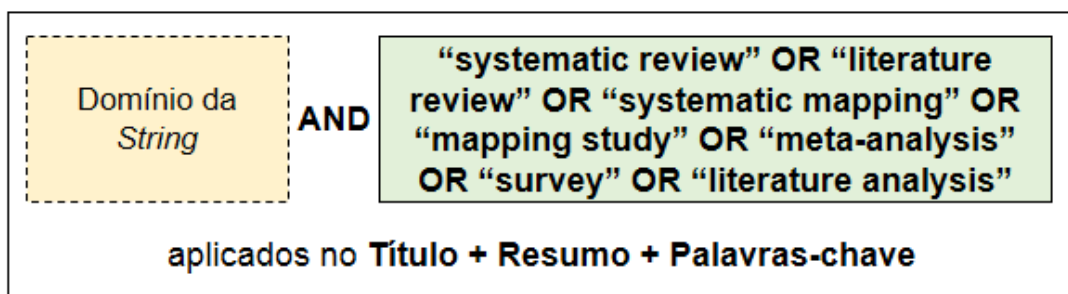


Figura 5: *String* e campos de busca para buscar por estudos secundários

Como ilustrado na Figura 5, uma *string* de busca para pesquisar por estudos secundários deve ser formada por: (1) termos e seus sinônimos relacionados ao domínio de pesquisa conectados pelo operador lógico *OR*; (2) operador lógico *AND*; (3) termos e seus sinônimos relacionados à estudos secundários conectados pelo operador lógico *OR*.

Os termos sugeridos por este trabalho para encontrar estudos secundários são: “systematic review” *OR* “literature review” *OR* “systematic mapping” *OR* “mapping study” *OR* “systematic map” *OR* “meta-analysis” *OR* “survey” *OR* “literature analysis”. Após a elaboração da *string* de busca completa, ela deve ser aplicada em título, resumo e palavras-chave.

A *string* proposta neste trabalho contém termos suficientes para buscar por estudos secundários. No livro de Kitchenham et al. (2015), é destacado que os pesquisadores da área de computação, mais especificamente da ES são propensos a introduzirem novos termos para des-

creverem seus trabalhos. No entanto, os autores recomendam evitar essa abordagem, reforçando que usando uma terminologia padrão, se torna mais fácil encontrar um estudo.

Cada base bibliográfica tem um formato de entrada diferente, portanto é necessário adaptar a *string* de acordo com as regras exigidas por cada uma delas. A Tabela 11 apresenta exemplos de *strings* adaptadas para algumas das bases bibliográficas mais conhecidas: Web of Science, IEEE Xplore, ACM DL e Scopus.

Tabela 11: Adaptações da *string* de busca para algumas bases bibliográficas

Base bibliográfica	String de busca adaptada
Web of Science	TS=(“systematic review” OR “literature review” OR “systematic mapping” OR “mapping study” OR “systematic map” OR “meta-analysis” OR “survey” OR “literature analysis”)
IEEE Xplore	(((((“systematic review”) OR “literature review”) OR “systematic mapping”) OR “mapping study”) OR “systematic map”) OR “meta-analysis”) OR “survey”) OR “literature analysis”)
ACM DL	“query”: { (“systematic review” “literature review” “systematic mapping” “mapping study” “systematic map” “meta-analysis” “survey” “literature analysis”) }
Scopus	TITLE-ABS-KEY(“systematic review” OR “literature review” OR “systematic mapping” OR “mapping study” OR “systematic map” OR “meta-analysis” OR “survey” OR “literature analysis”)

Fonte: Aatoria Própria.

Geralmente, os pesquisadores dão pouca atenção para definir o título e o resumo de seus estudos. As palavras-chave recebem ainda menos atenção, muitas vezes sendo digitadas diretamente no sistema de envio da conferência/revista. No entanto, esses três elementos - título, resumo e palavras-chave são essenciais para garantir o sucesso da publicação. Sem eles, a maioria dos trabalhos pode não ser encontrado por leitores interessados. Uma atitude descuidada em relação a esses três elementos torna a pesquisa ineficiente, mesmo com *strings* de busca “*gold standard*”. É importante destacar também que frequentemente o título e o resumo são os únicos elementos de um estudo disponíveis gratuitamente *online*. Diante desses fatos, este trabalho apresenta algumas recomendações para a elaboração de títulos, resumos e palavras-chave, descritas na Seção 5.1.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA A ELABORAÇÃO DE TÍTULOS, RESUMOS E PALAVRAS-CHAVES

Com base nos resultados, sugere-se que os campos adequados para buscar por estudos secundários são o título, resumo e palavras-chave em conjunto. Escrever bons títulos, resumos e palavras-chave pode garantir que um dado estudo seja encontrado pelos leitores que o procuram. Dessa forma, alguns pontos de atenção são destacados a seguir.

5.1.1 TÍTULOS

Bons títulos geralmente usam termos que destacam o objetivo do estudo (SHAW, 2003). Na Medicina, o *Cochrane Handbook for SLRs of Interventions* (HIGGINS; GREEN, 2011), recomenda que o título do estudo declare sucintamente o método e o problema para o qual o método está sendo considerado. Um ponto a ser destacado é que este trabalho mostrou que os termos mais utilizados para descrever os estudos secundários são “*systematic review*”, “*literature review*” e “*systematic literature review*”. O termo “*literature review*” é parte do termo “*systematic literature review*”, ou seja, os estudos retornados por “*systematic literature review*” também são retornados pelo termo “*literature review*”. Portanto, pode-se afirmar que o uso dos termos “*systematic review*” e “*literature review*” são capazes de retornar a maioria dos estudos relevantes. Outro ponto em questão é que a maioria das *strings* de busca analisadas não apresentou termos relacionados ao MS. Dos sete estudos terciários analisados, apenas dois (S7 e S8) possuíam sinônimos de MS descritos em suas *strings*. Além disso, três dos 24 termos listados (ver Quadro 4 - linhas 20, 21 e 25) estão relacionados ao MS. Apenas o termo T24 retornou um estudo secundário incluído (Estudo S8 - ver Tabela 1 - linha 14). Entretanto, termos relacionados ao MS devem ser considerados, visto que eles possibilitam o retorno desse tipo de estudo secundário.

Sabendo dos fatos relatados nos pontos acima, é sugerido que os títulos dos estudos secundários sejam formados por duas partes - tópico de pesquisa: método de pesquisa. Por exemplo: “*Concurrent Software Testing: A Systematic Review*” (BRITO et al., 2010); “*Knowledge Management Practices in GSD: A Systematic Literature Review*” (ARSHAD et al., 2012); e “*Performance Analysis for Object-Oriented Software: A Systematic Mapping*” (MAPLESDEN et al., 2015).

5.1.2 RESUMOS

Os resumos devem apresentar uma síntese da pesquisa realizada. É a parte do texto que o pesquisador deve prestar atenção para descrever os pontos mais relevantes de sua pesquisa. Os resumos, quando comparados à títulos e palavras-chave, possuem a maior quantidade de palavras escritas, porém, se o resumo não for devidamente escrito, a detecção do estudo pelos mecanismos de busca se torna mais difícil. Estudos recentes forneceram evidências de que resumos convencionais e mal escritos podem dificultar a detecção do mesmo (FABBRI et al., 2013; HASSLER et al., 2014).

O presente trabalho mostrou que o resumo foi o campo que mais retornou estudos secundários (ver tabela 6 - linha 14, coluna 3). Portanto, os pesquisadores devem ter cuidado

ao explicar o método de pesquisa de maneira abstrata. Além disso, é importante verificar se os termos que estão sendo usados para descrever o método abordado são diretos. Por exemplo, escrever diretamente “*We performed a systematic literature review*”, ao invés de “*We performed a literature search following the guidelines proposed by Kitchenham and Charters*”.

5.1.3 PALAVRAS-CHAVE

Palavras-chave também devem ser encontradas no título e, no resumo várias vezes (SHAW, 2003). Os pesquisadores da ES também podem consultar ontologias de estudos secundários para identificar palavras-chave, por exemplo, o estudo de Almeida et al. (2007) que desenvolveu uma ontologia para descrever o conhecimento sobre estudos experimentais, incluindo RS.

5.2 AMEAÇAS À VALIDADE

A principal limitação deste trabalho dá-se pela falta de acesso à lista de estudos secundários retornados pela busca automática realizada pelos autores dos estudos analisados. Por esse motivo, foi utilizado as listas dos estudos secundários incluídos. Foi assumido que os outros estudos foram excluídos porque não eram relevantes, ou seja, a análise realizada por este trabalho abordou os estudos que eram realmente relevantes, pois eles passaram pela avaliação e seleção de estudos. Assim, como primeira avaliação, acredita-se que este estudo atingiu seu objetivo. Outras ameaças à validade são descritas a seguir.

Validade interna – No que se refere à validade interna, é importante observar a limitação existente em relação ao universo dos estudos analisados. Os termos da *string* foram extraídos inicialmente de sete estudos terciários da ES mencionados por Garousi e Mäntylä (2016). No entanto, foi construído um grupo de controle de 986 estudos secundários baseados em outros 14 estudos terciários. Três novos termos foram identificados durante essa atividade de validação e 98.68% dos estudos secundários foram retornados pela *string*. Dessa forma, a *string* proposta se mostrou adequada para buscar por estudos secundários.

Confiabilidade – Os termos da *string* de busca proposta são bastante amplos, pois possuem o objetivo de recuperar o número máximo de estudos relevantes. Entretanto, estudos que adotaram diferentes terminologias não serão encontrados. Para mitigar essa ameaça, estratégias complementares de busca devem ser executadas, como por exemplo, busca manual e *snowballing*.

Validade externa – O foco do presente trabalho foi analisar os termos do método

de pesquisa investigado (estudos secundários). Áreas específicas do domínio para *strings* de busca não foram analisadas. Por exemplo, quais são os sinônimos para ES? Para a elaboração de uma *string* de busca completa, os pesquisadores devem indicar esses sinônimos. Diferentes sinônimos podem resultar em diferentes estudos, mesmo adotando os mesmos termos indicados neste trabalho para estudos secundários. Construir uma *string* padrão para as áreas e subáreas da ES não é trivial além de não ser possível garantir que os sinônimos contidos no domínio selecionado retornarão todas as evidências necessárias para responder as QPs propostas em um determinado estudo terciário. Devido a isso, a definição de termos para o domínio de uma *string* de busca não foram abordadas neste trabalho.

Foi sugerido uma *string* de busca genérica a qual não é generalizável para todas as bases bibliográficas e suas particularidades, por exemplo, em relação a plurais e símbolos específicos (*, etc.), entre outros detalhes.

É importante destacar que a *string* de busca proposta neste trabalho se mostrou eficiente quando utilizada no contexto da ES, visto que tanto as análises realizadas quanto a validação dos resultados consideraram como escopo a ES. Dessa forma, não é possível garantir a aplicabilidade e eficiência da *string* de busca em outras áreas ou subáreas fora do domínio da ES, por exemplo na engenharia elétrica ou medicina.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo ajudar as investigações na área de ES para criar uma *string* para buscar por estudos secundários. À luz dos resultados, as principais contribuições deste trabalho são as seguintes:

- A construção de uma *string* de busca capaz de recuperar eficientemente estudos secundários, com 98.68% dos estudos secundários considerados em sua análise recuperados;
- A *string* de busca proposta pode ajudar os pesquisadores da ES a detectarem estudos secundários. Acredita-se que essa *string* de busca possa ser uma ferramenta útil para economizar tempo dos pesquisadores da ES que precisam analisar estudos secundários;
- Foi apresentado e demonstrado que os campos adequados para buscar por estudos secundários são título, resumo e palavras-chave em conjunto. Além disso, foram fornecidas recomendações para os pesquisadores conduzirem estudos secundários.

Como trabalhos futuros, é pretendido desenvolver uma ferramenta para adaptar semi-automaticamente *strings* de busca para bases bibliográficas da ES bem como investigar as estratégias de busca como um todo, incluindo a seleção de bases bibliográficas e a adoção de outros métodos de busca (como a busca manual e *snowballing*) combinados com a busca automática.

Durante o progresso do mestrado, outras pesquisas e colaborações foram desenvolvidas e publicadas:

NAPOLEÃO, B. et al. Practical similarities and differences between systematic literature reviews and systematic mappings: a tertiary study. In: **29th International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering (SEKE'17)**. 2017. p. 6.

RUIZ, G. A. et al. Using meta-ethnography to synthesize research on knowledge management and agile software development methodology. In: **Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Software Quality (SBQS'18)**. ACM, 2018. p. 230-239.

A pesquisa apresentada neste trabalho foi submetida à revista *IEEE Transactions on Software Engineering* (TSE) com o título “*Establishing a search string to detect secondary studies in software engineering*” e encontra-se em processo de avaliação. ID da submissão: TSE-2018-12-0461.

Por fim, a colaboração em uma pesquisa a qual visa fornecer uma visão geral sobre o uso de estudos secundários da ES no contexto acadêmico por meio da condução de um mapeamento sistemático e um *survey*. Atualmente a pesquisa está em sua fase final de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, B. de et al. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, Elsevier Science Publishers B. V., v. 21, n. 2, p. 133–151, 2007.
- ARSHAD, S.; USMAN, M.; IKRAM. Knowledge management practices in gsd: A systematic literature review. In: **7th International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA'12)**. 2012. p. 516–523.
- BANO, M.; ZOWGHI, D.; IKRAM, N. Systematic reviews in requirements engineering: A tertiary study. In: **4th International Workshop on Empirical Requirements Engineering (EmpiRE'14)**. 2014. p. 9–16.
- BASILI, V.; SHULL, F.; LANUBILE, F. Building knowledge through families of experiments. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 25, n. 4, p. 456–473, 1999.
- BIOLCHINI, J. et al. **Systematic Review in Software Engineering: Relevance and Utility**. 2005.
- BRERETON, P. et al. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of Systems and Software**, Elsevier Science, New York, NY, USA, v. 80, n. 4, p. 571–583, 2007.
- BRITO, M. et al. Concurrent software testing: A systematic review. In: **22nd IFIP International Conference on Testing Software and Systems (ICTSS'10)**. : CRIM, 2010. p. 79–84.
- CARVER, J. C. et al. Identifying barriers to the systematic literature review process. In: **7th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM'13)**. : IEEE, 2013. p. 203–213.
- CHEN, M.; BABAR, A.; ZHANG, H. Towards an evidence-based understanding of electronic data sources. In: **14th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'10)**. 2010. p. 135–138.
- CRUZES, D.; DYBÅ, T. Research synthesis in software engineering: A tertiary study. **Information and Software Technology**, v. 53, n. 5, p. 440–455, 2011.
- DAWSON, C. **Projects in computing and information systems: a students guide**. : Pearson Education, 2005.
- DELUCA, J. et al. Developing a comprehensive search strategy for evidence based systematic reviews. v. 3, 03 2008.
- DIESTE, O.; GRIMAN, A.; JURISTO, N. Developing search strategies for detecting relevant experiments. **Empirical Software Engineering**, Kluwer Academic Publishers, v. 14, n. 5, p. 513–539, 2009.

DIESTE, O.; PADUA, A. Developing search strategies for detecting relevant experiments for systematic reviews. In: **1st International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM'07)**. : IEEE Computer Society, 2007. p. 215–224.

DYBÅ, T.; DINGSOYR, T.; HANSEN, G. K. Applying systematic reviews to diverse study types: An experience report. In: **1st International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM'07)**. : IEEE Computer Society, 2007. p. 225–234.

FABBRI, S. et al. Externalising tacit knowledge of the systematic review process. **The Institution of Engineering and Technology's Journal of Engineering**, v. 7, n. 6, p. 298–307, 2013.

FELIZARDO, K. et al. Using forward snowballing to update systematic reviews in software engineering. In: **10th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM'16)**. 2016.

FELIZARDO, K. et al. **Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software: Teoria e Prática**. : Elsevier Editora Ltda., 2017.

FELIZARDO, K. et al. A visual analysis approach to update systematic reviews. In: **18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'14)**. : ACM, 2014. p. 1–10.

GAROUSI, V.; MÄNTYLÄ, M. A systematic literature review of literature reviews in software testing. **Information and Software Technology**, v. 80, n. C, p. 195–216, 2016.

GHAFAARI, M.; SALEH, M.; EBRAHIMI, T. A federated search approach to facilitate systematic literature review in software engineering. **International Journal of Software Engineering and Applications**, v. 3, n. 2, p. 13–24, 2012.

GÓMEZ, O.; JURISTO, N.; VEGAS, S. Understanding replication of experiments in software engineering: A classification. **Information and Software Technology**, v. 56, n. 8, p. 1033–1048, 2014.

GOULAO, M.; AMARAL, V.; M., M. Quality in model-driven engineering: a tertiary study. In: SPRINGER (Ed.). **Software Quality Journal**. 2016. v. 24, p. 601–633.

HANSEN, G.; SMITE, D.; MOE, N. Signs of agile trends in global software engineering research: A tertiary study. In: **6th International Conference on Global Software Engineering Workshop (ICGSEW'11)**. 2011. p. 17–23. ISSN 2329-6305.

HASSLER, E. et al. Outcomes of a community workshop to identify and rank barriers to the systematic literature review process. In: **18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'14)**. : ACM, 2014. p. 1–10.

HIGGINS, J.; GREEN, S. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions**. 2011.

HIGGINS, J.; GREEN, S.; SCHOLTEN, R. Maintaining reviews: Updates, amendments and feedback. In: _____. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions**. : John Wiley & Sons, Ltda, 2008. cap. 1, p. 31–49.

HODA, R. et al. Systematic literature reviews in agile software development: A tertiary study. **Information and Software Technology**, v. 85, p. 60 – 70, 2017.

IMTIAZ, S. et al. A tertiary study: Experiences of conducting systematic literature reviews in software engineering. In: **17th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'13)**. : ACM, 2013. p. 177–182.

JALALI, S.; WOHLIN, C. Systematic literature studies: Database searches vs. backward snowballing. In: **6th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM'12)**. : ACM, 2012. p. 29–38.

JR., F. **Survey research methods**. : Sage publications, 2013.

JURISTO, N.; GOMEZ, O. In: MEYER, B.; NORDIO, M. (Ed.). **Empirical Software Engineering and Verification**. : Springer-Verlag, 2012. cap. Replication of Software Engineering Experiments, p. 60–88.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. , 2004.

KITCHENHAM, B. et al. Systematic literature reviews in software engineering – a systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 51, n. 1, p. 7–15, 2009.

KITCHENHAM, B. et al. Refining the systematic literature review process—two participant-observer case studies. **Empirical Software Engineering**, Kluwer Academic Publishers, v. 15, n. 6, p. 618–653, 2010.

KITCHENHAM, B.; BUDGEN, D.; BRERETON, O. Using mapping studies as the basis for further research - a participant-observer case study. **Information and Software Technology**, v. 53, n. 6, p. 638–651, 2011.

KITCHENHAM, B.; BUDGEN, D.; BRERETON, P. **Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews**. : Chapman & Hall/CRC, 2015.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. 2007.

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.

KITCHENHAM, B. A.; BRERETON, P. O. A systematic review of systematic review process research in software engineering. **Information and Software Technology**, v. 55, n. 12, p. 2049–2075, 2013.

MAPLESDEN, D. et al. Performance analysis for object-oriented software: A systematic mapping. **IEEE Transaction on Software Engineering**, v. 41, n. 7, p. 691–710, 2015.

MARIMUTHU, C.; CHANDRASEKARAN, K. Systematic studies in software product lines: A tertiary study. In: **21st International Systems and Software Product Line Conference – Volume A (SPLC'17)**. : ACM, 2017. p. 143–152.

MARQUES, A.; RODRIGUES, R.; CONTE, T. Systematic literature reviews in distributed software development: A tertiary study. In: **17th International Conference on Global Software Engineering (ICGSE'12)**. 2012. p. 134–143. ISSN 2329-6305.

MARSHALL, C.; BRERETON, P.; KITCHENHAM, B. Tools to support systematic reviews in software engineering: A cross-domain survey using semi-structured interviews. In: **19th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'15)**. New York, NY, USA: ACM, 2015. p. 26:1–26:6.

MOURAO, E. et al. Investigating the use of a hybrid search strategy for systematic review. In: **11st International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM'17)**. 2017.

NAPOLEAO, B. et al. Practical similarities and differences between systematic literature reviews and systematic mappings: a tertiary study. In: **The 29th International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering (SEKE'17)**. 2017. p. 6.

NURDIANI, I.; BÖRSTLER, J.; FRICKER, S. A. The impacts of agile and lean practices on project constraints: A tertiary study. **Journal of Systems and Software**, v. 119, p. 162 – 183, 2016.

PETERSEN, K. et al. Systematic mapping studies in software engineering. In: **12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'12)**. University of Bari, Italy: BCS-eWiC, 2008. p. 1–10.

PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: an update. **Information and Software Technology**, v. 64, n. 1, p. 1–18, 2015.

PFLEEGER, S. L. Experimental design and analysis in software engineering. **Annals of Software Engineering**, v. 1, n. 1, p. 219–253, 1995.

PICKARD, L.; KITCHENHAM, B.; JONES, P. Combining empirical results in software engineering. **Information and Software Technology**, v. 40, n. 14, p. 811–821, 1998.

RIOS, N.; NETO, M. G. M.; SPÁNOLA, R. O. A tertiary study on technical debt: Types, management strategies, research trends, and base information for practitioners. **Information and Software Technology**, v. 102, n. October 2018, p. 117–145, 2018.

SHAW, M. Writing good software engineering research papers: minitutorial. In: **25th International Conference on Software Engineering (ICSE'03)**. 2003. p. 726–736.

SILVA, F. da et al. A critical appraisal of systematic reviews in software engineering from the perspective of the research questions asked in the reviews. In: **3rd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM'10)**. : ACM, 2010. p. 33:1–33:4.

SILVA, F. da et al. Six years of systematic literature reviews in software engineering: an extended tertiary study. In: **32nd International Conference on Software (ICSE'10)**. : IEEE Computer Society, 2010. p. 1–10.

SINGH, P.; GALSTER, M.; SINGH, K. How do secondary studies in software engineering report automated searches? a preliminary analysis. In: **22nd International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'18)**. 2018.

- SINGH, P.; SINGH, K. Exploring automatic search in digital libraries: A caution guide for systematic reviewers. In: **21st International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'17)**. 2017. p. 236–241.
- SJØBERG, D. I.; DYBA, T.; JORGENSEN, M. The future of empirical methods in software engineering research. In: **Future of Software Engineering (FOSE'07)**. : , 2007. p. 358–378.
- SKOGLUND, M.; RUNESON, P. Reference-based search strategies in systematic reviews. In: **13rd International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'09)**. 2009. p. 1–10.
- SOUZA, F. C. et al. Automating search strings for secondary studies. In: **Advances in Intelligent Systems and Computing**. 2017. p. 839–848.
- SPASIC, I. et al. Text mining and ontologies in biomedicine: Making sense of raw text. **Brief Bioinform**, v. 6, n. 3, p. 239–251, 2005.
- STAPLES, M.; NIAZI, M. Experiences using systematic review guidelines. **Journal of Systems and Software**, v. 80, n. 1, p. 1425–1437, 2007.
- VERNER, J. et al. Risks and risk mitigation in global software development: A tertiary study. **Information and Software Technology**, v. 56, n. 1, p. 54–78, 2014.
- WHOLIN, C. A snowballing procedure for systematic literature studies and a replication. In: **18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'14)**. 2014. p. 321–330.
- WOHLIN, C. Writing for synthesis of evidence in empirical software engineering. In: **8th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM'14)**. 2014. p. 1–10.
- WOHLIN, C. Second-generation systematic literature studies using snowballing. In: **Proceedings of the 20th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE)**. : ACM, 2016. p. 15:1–15:6. ISBN 978-1-4503-3691-8.
- WOHLIN, C. et al. On the reliability of mapping studies in software engineering. **Journal of Systems and Software**, v. 86, n. 10, p. 2594–2610, 2013.
- ZHANG, H.; BABAR, M. A. On searching relevant studies in software engineering. In: **14th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'10)**. 2010. p. 111–120.
- ZHANG, H.; MUHAMMAD, A. An empirical investigation of systematic reviews in software engineering. In: **5th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM'11)**. : IEEE Computer Society, 2011. p. 1–10.
- ZHANG, H.; MUHAMMAD A.B. TELL, P. Identifying relevant studies in software engineering. **Information and Software Technology**, v. 53, n. 1, p. 625–637, 2011.