KATIA ROMERO FELIZARDO
ELISA YUMI NAKAGAWA
SANDRA CAMARGO PINTO FERRAZ FABBRI
FABIANO CUTIGI FERRARI

Revisão sistemática da literatura em engenharia de software

TEORIA E PRÁTICA

ELSEVIER

DADOS DE COPYRIGHT

Sobre a obra:

A presente obra é disponibilizada pela equipe ***Le Livros*** e seus diversos parceiros, com o objetivo de oferecer conteúdo para uso parcial em pesquisas e estudos acadêmicos, bem como o simples teste da qualidade da obra, com o fim exclusivo de compra futura.

É expressamente proibida e totalmente repudíavel a venda, aluguel, ou quaisquer uso comercial do presente conteúdo

Sobre nós:

O ***Le Livros*** e seus parceiros disponibilizam conteúdo de dominio publico e propriedade intelectual de forma totalmente gratuita, por acreditar que o conhecimento e a educação devem ser acessíveis e livres a toda e qualquer pessoa. Você pode encontrar mais obras em nosso site: ***lelivros.love*** ou em qualquer um dos sites parceiros apresentados neste link.

"Quando o mundo estiver unido na busca do conhecimento, e não mais lutando por dinheiro e poder, então nossa sociedade poderá enfim evoluir a um novo nível."



Sumário

Capa

Folha de rosto

Conteúdo

Copyright

Colaboradores

Apresentação

Prefácio

Capítulo 1: Revisão Sistemática

- Questão 1: O que é uma RS?
- Questão 2: Qual a origem da RS?
- Questão 3: Como conduzir uma RS e quais são as diretrizes existentes?
- Questão 4: Quais são os recursos necessários para executar uma RS?
- Questão 5: Qual a confiabilidade de uma RS?
- Questão 6: Quais são as vantagens, desvantagens e limitações de RSs?
- Conclusões

Capítulo 2: Protocolo da Revisão Sistemática

Questão 1: O que é o protocolo?

Questão 2: Qual é o objetivo e itens relacionados com a seção ?

Questão 3: Qual é o objetivo e itens relacionados com a seção ?

Questão 4: Qual é o objetivo e itens relacionados com a seção ?

Questão 5: Qual é o objetivo e itens relacionados com a seção ?

Questão 6: Qual é o objetivo e itens relacionados com a seção ?

Questão 7: Como avaliar o protocolo?

Conclusões

Capítulo 3: Identificação de Estudos

Questão 1: Como realizar uma busca abrangente por estudos primários?

Questão 2: Quais são os passos para converter questões de pesquisa em uma estratégia abrangente de busca?

Questão 3: O que é e para que serve uma busca piloto?

Questão 4: A especificidade e a generalidade dos termos influenciam a recuperação de estudos?

Questão 5: Quais são as melhores fontes de estudos primários?

Questão 6: Qual a importância e os riscos de consultar especialistas?

Questão 7: Quais as diferenças entre busca automática e manual?

Questão 8: Como localizar estudos na literatura cinzenta?

Questão 9: O que é bola de neve ()?

Questão 10: Por que é necessário documentar o processo de busca?

Conclusões

Capítulo 4: Seleção e Avaliação de Estudos

Questão 1: O que são critérios de seleção?

Questão 2: Quais são as etapas da seleção de estudos primários?

Questão 3: O que é a avaliação da qualidade de estudos primários?

Questão 4: Quantos pesquisadores devem participar da seleção de estudos primários?

Questão 5: Qual é o número adequado de estudos a serem incluídos em uma RS?

Questão 6: A seleção deve ser documentada?

Conclusões

Capítulo 5: Síntese dos Dados e Apresentação dos Resultados

Questão 1: O que é a extração de dados?

Questão 2: Como distribuir os estudos incluídos entre os revisores para realizar a extração de dados?

Questão 3: Como gerenciar e armazenar os dados extraídos?

Questão 4: Como sintetizar os dados extraídos?

Questão 5: O que é a análise de sensibilidade, quando e como aplicá-la?

Questão 6: O que é e como relatar os resultados de uma RS?

Questão 7: Como estruturar a documentação dos resultados de uma RS?

Questão 8: Uma RS precisa ser atualizada?

Conclusões

Capítulo 6: Mapeamento Sistemático

Questão 1: O que é um MS?

Questão 2: Por que realizar um MS?

Questão 3: Quais as semelhanças e diferenças entre MS e RS?

Questão 4: Quais são as fases do processo de MS?

Questão 5: Como definir as questões de pesquisa para um MS?

Questão 6: Qual a estratégia de busca mais adequada para um MS?

Questão 7: Quais critérios utilizar para selecionar estudos relevantes em um MS?

Questão 8: Como realizar a avaliação dos estudos para decidir ou não pela sua inclusão?

Questão 9: É necessário avaliar a qualidade dos estudos selecionados em um MS?

Questão 10: Como extrair e categorizar dados em um MS?

Questão 11: Como sintetizar e apresentar os resultados de um MS?

Questão 12: Quais são as ameaças à validade de um MS?

Questão 13: Como reportar um MS?

Questão 14: Quais são os principais problemas enfrentados durante a realização de um MS?

Conclusões

Capítulo 7: Considerações finais

Referências

Copyright

© 2017, Elsevier Editora Ltda.
Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998.
Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito da editora, poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados: eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.

ISBN: 978-85-352-8641-0
ISBN (versão digital): 978-85-352-8597-0

Copidesque: Augusto Coutinho
Revisão Tipográfica: Laura Souza
Editoração Eletrônica: Thomson Digital
Elsevier Editora Ltda.

Conhecimento sem Fronteiras

Rua Sete de Setembro, 111 – 16° andar
20050-006 – Centro – Rio de Janeiro – RJ

Rua Quintana, 753 – 8° andar
04569-011 – Brooklin – São Paulo – SP

Serviço de Atendimento ao Cliente
0800 026 53 40

atendimento1@elsevier.com
Consulte nosso catálogo completo, os últimos lançamentos e os serviços exclusivos no site www.elsevier.com.br

Nota

Muito zelo e técnica foram empregados na edição desta obra. No entanto, podem ocorrer erros de digitação, impressão ou dúvida conceitual. Em

qualquer das hipóteses, solicitamos a comunicação ao nosso serviço de Atendimento ao Cliente para que possamos esclarecer ou encaminhar a questão.
Para todos os efeitos legais, nem a editora, nem os autores, nem os editores, nem os tradutores, nem os revisores ou colaboradores, assumem qualquer responsabilidade por qualquer efeito danoso e/ou malefício a pessoas ou propriedades envolvendo responsabilidade, negligência etc. de produtos, ou advindos de qualquer uso ou emprego de quaisquer métodos, produtos, instruções ou ideias contidos no material aqui publicado.

A Editora

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

R349

Revisão sistemática da literatura em engenharia de software : teoria e prática / Katia
Romero Felizardo ... [et. al.]. - 1. ed. - Rio de Janeiro : Elsevier, 2017.
: il. ; 24 cm.

ISBN: 978-85-352-8641-0

1. Engenharia e software. 2. Software - Desenvolvimento. I. Felizardo, Katia Romero.

16-38719 CDD: 005.1
CDU: 004.41



Colaboradores

Bento Rafael Siqueira, Departamento de Computação
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
bento.siqueira@dc.ufscar.br

Brauner Roberto do Nascimento Oliveira, Departamento de Sistemas de Computação
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC
Universidade de São Paulo – USP
brauner@usp.br

Cleiton Rodrigo Queiroz Silva, Departamento de Computação
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
cleiton.silva@dc.ufscar.br

Elis Cristina Montoro Hernandes, Departamento de Computação
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
elis_hernandes@dc.ufscar.br

Elisa Yumi Nakagawa, Departamento de Sistemas de Computação
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC, Universidade de São Paulo – USP
elisa@icmc.usp.br

Érica Ferreira de Souza, Departamento de Computação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/Cornélio Procópio
ericasouza@utfpr.edu.br

Fábio Roberto Octaviano, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP/São Carlos
foctaviano@ifsp.edu.br

Fabiano Cutigi Ferrari, Departamento de Computação
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
fabiano@dc.ufscar.br

Katia Romero Felizardo, Departamento de Computação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/Cornélio Procópio
katiascannavino@utfpr.edu.br

Lucas Bueno Ruas de Oliveira, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP/São Carlos
lucas.oliveira@ifsp.edu.br

Milena Guessi, Departamento de Sistemas de Computação
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC, Universidade de São Paulo – USP
milena@icmc.usp.br

Ricardo de Almeida Falbo, Departamento de Informática
Universidade Federal do Espírito Santo – UFES
falbo@inf.ufes.br

Sandra Camargo Pinto Ferraz Fabbri, Departamento de Computação
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
sfabbri@dc.ufscar.br

Apresentação

A Revisão Sistemática (RS) tem sido largamente explorada nos últimos anos na área de Engenharia de Software (ES), trazendo consideráveis contribuições para os avanços das pesquisas e práticas nessa área. Este livro tem, então, como principal objetivo, ensinar RS por meio de perguntas, respostas e exemplos, e é fruto das perguntas coletadas em nossas palestras, cursos e também durante a condução de diversas RSs nos últimos anos, representando as dúvidas mais comuns sobre ela. O livro é prático e didático, e poderá ser utilizado como guia para a melhor compreensão do passo a passo e dos detalhes que envolvem o processo de condução da RS. Esperamos que atenda a demanda por uma obra de consulta rápida e objetiva e que venha a ser de utilidade para pesquisadores e alunos de pós-graduação que precisem conduzir suas RSs como parte de seus projetos de pesquisa. Também idealizamos um livro que poderá ser adotado por professores como um material de apoio em suas aulas, tais como nas de metodologia de pesquisa.

Esta obra pode ser lida de duas maneiras: (1) leitura sequencial, do primeiro ao último capítulo e, ao final, o leitor terá informações que poderão auxiliá-lo na condução de sua própria revisão; e (2) leitura de perguntas e respostas pontuais, em uma ordem definida pelos interesses do próprio leitor. As características particulares deste livro, que o diferenciam de outros publicados na mesma linha, incluem:

- Organização em capítulos com objetivos claramente estabelecidos e que podem ser lidos de forma sequencial ou na ordem de preferência do leitor.
- Capítulos contendo texto discursivo, imagens, tabelas e também referências a outros trabalhos diretamente relacionados.
- Explicação clara dos aspectos práticos e teóricos do processo de RS.
- Orientação a pesquisadores, incluindo alunos de pós-graduação, que já conduziram ou estão iniciando-se na condução de RS, inclusive em outras áreas da computação além da ES.

Cada capítulo inclui considerações iniciais, nas quais se apresentam o contexto e os objetivos de aprendizagem. O Capítulo 1 é dedicado aos principais conceitos sobre RS, dando ênfase ao processo para a condução de revisões. No

Capítulo 2, é detalhado o protocolo da RS utilizado tanto para formalizar a revisão quanto para acompanhar e documentar sua execução. No Capítulo 3, discutimos em detalhes o quão abrangente e completa deve ser a busca por estudos a serem incluídos em uma revisão. O Capítulo 4 aborda o estabelecimento dos critérios para a seleção dos estudos identificados a partir da busca. O Capítulo 5 discute os métodos que podem ser utilizados para analisar e sumarizar os resultados de uma RS. No Capítulo 6, apresenta-se brevemente o processo de Mapeamento Sistemático (MS), visando compará-lo ao processo de RS, o foco deste livro. E o Capítulo 7 destaca as considerações finais, enfatizando os desafios associados à realização de RSs.

Por fim, vale a pena ressaltar que esta obra se tornou possível por meio da colaboração de pesquisadores de diferentes universidades brasileiras, incluindo a Universidade de São Paulo (ICMC-USP – São Carlos/SP), a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar – São Carlos/SP), o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP – São Carlos/SP), a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – Cornélio Procópio/PR) e a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES – Vitória/ES).

Gostaríamos de agradecer a todos os colaboradores dos capítulos deste livro e ao Professor Doutor Guilherme Horta Travassos, da COPPE/UFRJ, pioneiro na área de Engenharia de Software Experimental no Brasil e um dos mais renomados pesquisadores nessa área, por prontamente aceitar o nosso convite para escrever o prefácio. Gostaríamos de estender nossos mais sinceros agradecimentos ao Professor Doutor José Carlos Maldonado, do ICMC/USP, que foi o responsável por introduzir a RS em nossas pesquisas, idealizou a escrita deste livro e, posteriormente, nos incentivou a escrevê-lo.

Desejamos a todos uma boa leitura!

Katia Romero Felizardo

Elisa Yumi Nakagawa

Sandra Camargo Pinto Ferraz Fabbri

Fabiano Cutigi Ferrari

Prefácio

A busca pela evidência tem sido um desafio constante em Engenharia de Software. Ao longo dos últimos 30 anos, diferentes estratégias de observação têm sido aplicadas para apoiar a investigação de nosso objeto de estudo mais importante, o software. Bem verdade que ainda não conseguimos responder a várias perguntas básicas sobre ele, nem mesmo conseguimos responder de forma precisa o que ele é. Entretanto, temos evoluído nossas habilidades científicas e demonstrado nossa capacidade de investigação através da realização de vários estudos primários associados a diferentes problemas e fenômenos do software. Quanto resultado disponível! Quanta indecisão ainda há no campo! Quanta dificuldade para sua compreensão! Como descobrir o que existe? Como agregar esses resultados?

Estudos secundários intencionam apoiar a observação e agregação dos resultados dos estudos primários. A existência de diferentes resultados relacionados com problemas “em comum” justificam a elaboração de estudos desta natureza. Não tem muito tempo que iniciamos a execução de estudos secundários em Engenharia de Software. Por volta de 2003, Barbara Kitchenham, Emilia Mendes e eu iniciamos as discussões dos primeiros protocolos de revisão sistemática da literatura aplicados à Engenharia de Software. Outros pesquisadores, tais como Magne Jørgensen e Töre Dybå, também iniciavam discussões semelhantes. Estávamos bastante motivados pelos resultados que vinham sendo obtidos em outras áreas de ciência, tais como Medicina, e isso nos levava a trabalhar no sentido de buscar internalizar os conceitos deste tipo de estudo em Engenharia de Software. Quantos desafios! A falta de uma taxonomia consistente, uma agenda de pesquisa bem definida (parece que pouco mudou desde então...) e sistemas de buscas robustos faziam as revisões sistemáticas difíceis e de longa duração. Assim, a experiência em preparar e executar diferentes revisões sistemáticas aliadas às dificuldades naturais da área nos levou a buscar níveis intermediários de trabalho. Em algum momento do tempo, estruturas mais leves (tais como mapeamentos sistemáticos ou *quasi* revisões sistemáticas da literatura) passaram a ser utilizadas e a contribuir com a organização do conhecimento em Engenharia de Software. A

realização desses estudos nos permitiu destacar a falta de evidência relacionada com as diferentes tecnologias de software! Quanto a desenvolver e evoluir!

Muito conhecimento metodológico relacionado com estudos secundários tem sido gerado, com o estabelecimento de práticas e novas estratégias de apoio. Percebe-se uma evolução natural dos sistemas de busca, mesmo que ainda sejamos deficitários em discussões relacionadas com a taxonomia em Engenharia de Software e não consigamos definir uma agenda de pesquisa comum que nos permita investir esforços combinados e com foco experimental bem definido. Entretanto, muito se aprendeu e se aprende. O engajamento dos pesquisadores em Engenharia de Software neste movimento foi de fundamental importância. Vários materiais foram produzidos ao longo deste período e apresentados como relatórios técnicos, artigos científicos, modelos ontológicos, algoritmos de busca, dentre outros. Porém, a diversidade deste material e suas mais diferentes estruturas de apresentação acabam dificultando o acesso aos conceitos básicos por aqueles interessados no aprendizado de revisões sistemáticas da literatura e suas derivações em Engenharia de Software.

O livro *Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software: Teoria e Prática*, organizado pelos pesquisadores Katia Romero Felizardo, Elisa Yumi Nakagawa, Sandra Camargo Pinto Ferraz Fabbri e Fabiano Cutigi Ferrari, representa um diferencial interessante nessa área. Ao reunir os conceitos básicos deste tipo de estudo de uma forma simples, rigorosa e didática, ele contribui para a disseminação deste conhecimento entre os pesquisadores de Engenharia de Software interessados nessa estratégia de investigação. A estrutura em capítulos autocontidos facilita a leitura e o aprendizado, e permite delinear corretamente os conceitos envolvidos com as revisões sistemáticas da literatura e sua utilização em prol do avanço da área.

Muito temos ainda a aprender e evoluir em Engenharia de Software. Porém, o conhecimento adquirido até então pode e deve ser corretamente aplicado no sentido de alavancar nossa evolução. Por isso, materiais como este são importantes e trazem benefícios intangíveis para a nossa comunidade. Espero que a leitura seja proveitosa e o material contribua com a elaboração de seus estudos secundários! Parabéns aos organizadores e colaboradores! Boa Revisão Sistemática da Literatura!

Guilherme Horta Travassos

Pesquisador CNPq
Professor Titular de Engenharia de Software

Programa de Engenharia de Sistemas e Computação
COPPE/UFRJ

CAPÍTULO 1

Revisão Sistemática

Érica Ferreira de Souza

Katia Romero Felizardo

Ricardo de Almeida Falbo

A Revisão Sistemática (RS) tem como objetivo identificar, analisar e interpretar as evidências disponíveis relacionadas com um particular tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse. O objetivo deste capítulo é apresentar uma visão abrangente sobre RS e ressaltar as principais diferenças entre esta e uma revisão tradicional da literatura. O processo de RS é detalhado, assim como suas fases, atividades e os recursos necessários para a sua execução. Serão discutidas também a confiabilidade, vantagens, desvantagens e limitações das RSs.

Questão 1: O que é uma RS?

A Engenharia de Software Baseada em Evidência (ESBE) foi proposta como um meio de aperfeiçoar a tomada de decisões relativas ao desenvolvimento e manutenção de software, por meio da integração de evidências de pesquisa com experiências práticas e valores humanos. O objetivo principal da ESBE é diminuir a lacuna existente entre a pesquisa e a prática na Engenharia de Software (ES) e, para tal, disponibiliza meios para construir um corpo de conhecimento sobre quando, como e quais processos, tecnologias, ferramentas, entre outros, são adequados para serem utilizados na ES (KITCHENHAM et al., 2004; DYBÅ, 2005; BASILI et al., 2007). Nesse contexto, a Revisão Sistemática da Literatura (RSL), ou simplesmente Revisão Sistemática (RS), é um dos principais meios para sumarizar evidências de pesquisa (KITCHENHAM et al., 2009). A RS tem se tornado cada vez mais popular, conforme pode ser constatado em trabalhos como Kitchenham et al. (2009) e Silva et al. (2011).

A RS tem como objetivo identificar, selecionar, avaliar, interpretar e sumarizar estudos disponíveis considerados relevantes para um tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse (KITCHENHAM et al., 2004; BIOLCHINI et al., 2005). Os estudos individuais que contribuem para uma RS são chamados de estudos primários, enquanto a RS em si é considerada um estudo secundário (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Na mesma linha que as RSs, os Mapeamentos Sistemáticos (MSs) também são estudos secundários e, nesse caso, eles têm como objetivo identificar e classificar os estudos primários relacionados com um tópico de pesquisa, sendo, então, uma revisão mais ampla das evidências disponíveis de um dado tópico. No Capítulo 6, são apresentados mais detalhes sobre o MS.

De um modo geral, na área de ES, os estudos primários visam propor novas soluções e tecnologias (incluindo, por exemplo, os processos, métodos, técnicas e abordagens) e/ou então caracterizar uma determinada solução ou tecnologia em uso dentro de um contexto específico. Nesse último caso, encontram-se os estudos primários que apresentam experimentos, estudos de caso e *surveys* (WOHLIN et al., 2012). Por outro lado, um estudo secundário analisa os estudos primários com o objetivo de sintetizar as evidências relacionadas com um tópico de pesquisa. De acordo com Brereton et al. (2007), a sumarização dos resultados dos estudos primários por meio de estudos secundários é um mecanismo de pesquisa valioso por prover conhecimento de um dado tópico e apoiar na

identificação de temas para pesquisa futura.

A RS é conduzida por meio de um processo composto por uma sequência de fases bem definidas. Para mais detalhes sobre o processo de RS, leia a Questão 3 deste capítulo. A RS apresenta uma avaliação considerada justa sobre um tópico de pesquisa, uma vez que utiliza uma forma de revisão rigorosa, confiável e passível de auditoria (BRERETON et al., 2004). Além disso, uma RS baseia-se em um protocolo previamente definido (BIOLCHINI et al., 2005), ou seja, um documento que formaliza a execução da RS desde a definição das questões de pesquisa, passando pela estratégia de busca até o relatório final. O protocolo tem como objetivo reduzir a possibilidade da ocorrência de vieses (KITCHENHAM et al., 2004). As fases do processo de RS devem ser explicitamente definidas no protocolo, assim como os critérios e estratégias de seleção, extração e sumarização dos dados, para que outros pesquisadores possam reproduzir a RS adotando os mesmos critérios e estratégias (BIOLCHINI et al., 2005). Para mais detalhes sobre o protocolo da RS, leia o Capítulo 2.

Por outro lado, a realização de uma revisão de forma não sistemática (ou seja, revisão informal da literatura ou revisão tradicional da literatura) está sujeita a vieses de investigação, tais como na formulação das questões de pesquisa, coleta, avaliação, interpretação e apresentação dos dados, que podem ser influenciados por interesses pessoais dos pesquisadores envolvidos, levando, por fim, a resultados pouco confiáveis (BIOLCHINI et al., 2005; MAFRA & TRAVASSOS, 2006). As revisões informais da literatura, que são conduzidas sem um planejamento estabelecido a priori, caracterizam-se por serem pouco abrangentes, não passíveis de repetição, pouco confiáveis e com a qualidade dependente da experiência dos pesquisadores (MAFRA & TRAVASSOS, 2006).

Uma das razões pelas quais RSs têm sido conduzidas em ES é devido às suas vantagens quando comparadas às revisões informais, o que inclui a redução de vieses nos resultados e a possibilidade de identificar e combinar as principais diferenças entre os dados dos vários estudos selecionados na revisão. Outra vantagem é a identificação de lacunas na pesquisa atual, o que pode sugerir novos temas de investigação e fornecer uma direção para posicionar adequadamente esses temas no contexto da pesquisa existente (BIOLCHINI et al., 2005). Outros benefícios da RS são apresentados na Questão 6 deste capítulo.

Questão 2: Qual a origem da RS?

A RS teve origem na área da Medicina, na qual é considerada como um método de pesquisa chave para apoiar a pesquisa baseada em evidências (SACKETT et al., 1996). Esse tipo de pesquisa indicou que a opinião de especialistas baseada apenas na sua experiência médica não era tão confiável quanto com base em resultados de experimentos científicos, ou seja, nas evidências (KITCHENHAM et al., 2004, 2009). Os resultados positivos do uso de RSs fizeram com que muitos especialistas passassem a adotar esse método de pesquisa. Além disso, desde 1992, observa-se que o número de artigos e revistas com interesse em RSs na área médica tem crescido (SACKETT et al., 1996, 2000). O sucesso da pesquisa baseada em evidências aplicada na Medicina fez com que outras áreas de pesquisa adotassem essa abordagem, incluindo, por exemplo, a Economia, a Criminologia, a Política Social, a Enfermagem e, recentemente, a ES (BRERETON et al., 2007; ZHANG & BABAR, 2013).

Em 2004, por meio de uma analogia com o que é praticado na área da Medicina, Kitchenham (2004) propôs diretrizes e um processo para realizar RSs na ES. De acordo com Zhang e Babar (2013), a RS tornou-se um método de pesquisa bem conhecido para sumarização de evidências na ES e também na Ciência da Computação. Dessa forma, pode-se observar que o número de RSs publicadas tem crescido de forma significativa nos últimos anos (KITCHENHAM et al., 2009, 2010; SILVA et al., 2011; ZHANG & BABAR, 2013).

Questão 3: Como conduzir uma RS e quais são as diretrizes existentes?

Uma RS é conduzida por meio de um processo que envolve três fases (BIOLCHINI et al., 2005; BRERETON et al., 2007; KITCHENHAM, 2004; MAFRA & TRAVASSOS, 2006): *Planejamento*, *Condução* e *Publicação dos resultados*. Essas fases, bem como as respectivas atividades, apresentadas na Figura 1.1, podem ser conduzidas de modo iterativo. A seguir, as três fases são apresentadas em mais detalhes.

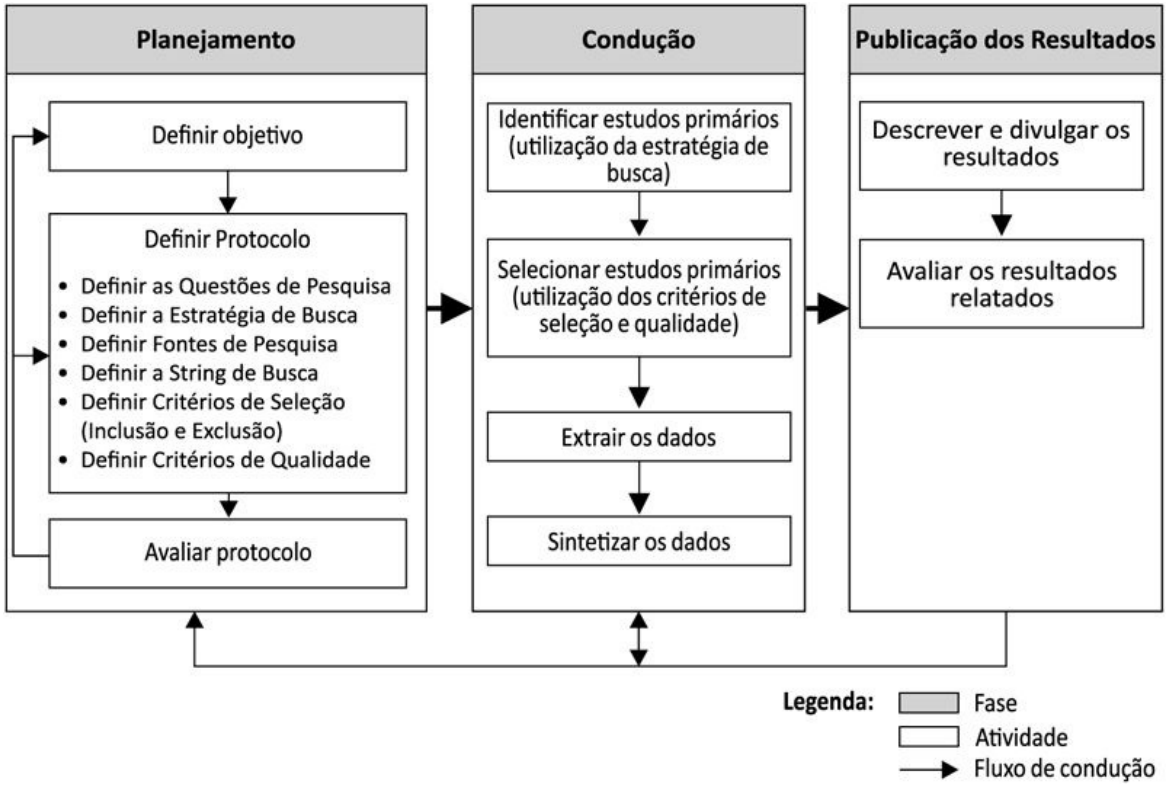


FIGURA 1.1 Fases e atividades do processo de RS.

A fase de planejamento tem como objetivo identificar a real necessidade, ou seja, a motivação para a execução de uma RS. No entanto, antes de iniciar o planejamento da revisão, é fundamental identificar se já existem estudos secundários no mesmo tema. Essa identificação pode ser feita por meio de uma Revisão Terciária, ou seja, uma revisão cujos estudos considerados são secundários (RSs e MSs) (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Revisões

terciárias podem ser executadas utilizando o mesmo processo adotado para uma RS. Bons exemplos de revisões terciárias na área de ES podem ser encontrados no trabalho de Kitchenham et al. (2010), Verner et al. (2012) e Imtiaz et al. (2013). Caso não haja um estudo secundário sobre o tema e esse tema seja de relevância para a comunidade científica da área, justifica-se a realização da RS.

Logo após identificar a necessidade da realização de uma RS, é definido o protocolo da revisão que é o elemento essencial para sua execução. O protocolo visa minimizar vieses que possam vir a ser cometidos pelo pesquisador (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007; BRERETON et al. 2007). O protocolo especifica as questões de pesquisa, a estratégia que será utilizada para conduzir a RS, as fontes consideradas para busca, os critérios para a seleção e definição de qualidade dos estudos, como os dados serão extraídos dos estudos e, em seguida, como serão sintetizados.

Vale destacar que a qualidade do protocolo impacta diretamente a da RS. Dessa forma, o protocolo deve ser avaliado antes que se prossiga com a revisão (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Essa avaliação deve ser realizada por meio do teste do protocolo, também chamado de teste piloto, cujo objetivo é verificar a viabilidade de execução da revisão, permitindo também, com base nos resultados do teste, identificar modificações que sejam necessárias. É essencial que, para o sucesso do teste piloto, se tenha disponível um grupo de controle, ou seja, um conjunto de estudos primários que devem ser retornados a partir da condução da revisão. Esse grupo pode ser criado por meio de uma revisão informal, realizada antes da RS, e/ou por meio da sugestão de especialistas da área. Detalhes sobre a criação e avaliação do protocolo de RS são apresentados no Capítulo 2.

Em função da natureza iterativa do processo de RS (FABBRI et al., 2013), os itens que compõem o protocolo podem ser refinados. Por exemplo, como é possível observar na Figura 1.1, durante a seleção dos estudos, novos termos não inicialmente considerados na *string* de busca podem ser identificados, levando ao refinamento desta e, posteriormente, uma nova execução das buscas por estudos primários.

Após a avaliação do protocolo, inicia-se a fase de condução da RS. Durante essa fase, os estudos são identificados utilizando-se uma estratégia de busca ampla, que seja capaz de identificar todos os estudos primários disponíveis e relacionados com o tema de pesquisa em questão. Detalhes sobre a busca por estudos são apresentados no Capítulo 3.

Uma vez identificados, os estudos precisam ser selecionados por meio da

aplicação de critérios de seleção (que são os critérios de inclusão e de exclusão) e podem ser avaliados pelos critérios de qualidade. Os critérios de seleção devem especificar as principais características e/ou conteúdos que os estudos devem ter para serem incluídos ou excluídos. Já os critérios de qualidade têm como objetivo avaliar aspectos metodológicos dos estudos, ou seja, podem ser considerados aspectos como a relevância do tema de pesquisa e o uso de métodos que conduzam aos objetivos propostos no estudo. Os critérios de seleção e de qualidade devem estar definidos no protocolo da revisão; porém, podem ser refinados durante a atividade de seleção dos estudos (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). No Capítulo 4 são apresentados detalhes da atividade de seleção dos estudos.

Após a atividade de seleção, os dados contidos nos estudos incluídos devem ser extraídos e sintetizados. Formulários de extração de dados são utilizados para coletar os dados que sejam necessários para responder às questões de pesquisa da revisão e para facilitar, posteriormente, as análises e síntese dos resultados.

A última fase do processo de RS está relacionada com a escrita dos resultados da RS, que devem ser divulgados aos potenciais interessados (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Esses resultados podem ser divulgados por meio de relatórios técnicos, artigos de revistas ou conferências, em capítulos de livros ou como uma seção de um trabalho de conclusão de curso (tipicamente uma dissertação de mestrado ou uma tese de doutorado). Os resultados apresentados em artigos de periódicos e conferências, bem como em trabalhos de conclusão de curso passam, geralmente, por uma avaliação de revisores considerados especialistas no tópico de pesquisa. Porém, os relatórios técnicos geralmente não são submetidos a uma avaliação independente. Detalhes sobre como sintetizar e apresentar os resultados de uma RS são apresentados no Capítulo 5.

Questão 4: Quais são os recursos necessários para executar uma RS?

A execução de uma RS requer um conjunto de recursos, mais especificamente recursos humanos, de software e materiais. Uma breve descrição de cada um desses é apresentada a seguir.

Para a execução de uma RS é necessário definir quantas e quais pessoas irão compor a equipe da revisão e o papel que cada uma delas desempenhará. A qualidade de uma RS e o tempo necessário para realizá-la dependerão da habilidade, experiência e conhecimentos técnicos dos envolvidos (IMTIAZ et al., 2013; RIAZ et al., 2010; s, 2012; CARVER et al., 2013). Além disso, requer-se dos envolvidos itens como noções de estatística, domínio do tema que está sendo pesquisado, domínio da língua inglesa e, principalmente, conhecimento do processo de RS.

De acordo com Carver et al. (2013), a realização de uma RS é difícil e demorada para pesquisadores considerados experientes, e é mais ainda para os novatos, por exemplo, estudantes de pós-graduação. Além disso, Riaz et al. (2010) observam que a formulação das questões de pesquisa é igualmente desafiadora tanto para novatos quanto para experientes. Outros trabalhos (BRERETON et al., 2007; BIOLCHINI et al., 2007) destacam também a dificuldade em se definir o alcance e relevância das questões de pesquisa.

Grandes desafios podem ser enfrentados por pesquisadores novatos, principalmente em função de sua limitada experiência com RSs e, muitas vezes, com o tópico de pesquisa em questão (IMTIAZ et al., 2013). Para que os novatos consigam planejar melhor suas RSs, eles devem buscar orientação com pesquisadores mais experientes, como os professores orientadores. Além disso, o uso de modelos de formulários e planilhas para, por exemplo, a seleção e extração de dados, bem como a leitura de publicações apresentando RSs, são de grande valia. Por fim, observa-se que a maioria das RSs, encontradas na área de ES foram conduzidas com uma forte atuação de alunos de pós-graduação, mas que contou com o suporte de pesquisadores experientes da área (BRASIL, 2012).

Mesmo utilizando-se de um processo bem definido, RSs são trabalhosas e requerem grande esforço dos envolvidos (BRERETON et al., 2007; RIAZ et al., 2010; CARVER et al., 2013; BABAR & ZHANG, 2009), o que faz com que o uso de ferramentas de software de apoio à sua execução se torne interessante.

Marshall e Brereton (2013, 2015) e Marshall, Brereton e Kitchenham (2014) e identificaram as ferramentas que têm sido utilizadas para automatizar parte ou a totalidade do processo de RS no domínio de ES. Dentre as que auxiliam parte do processo, destacam-se a DBPedia (TOMASSETTI et al., 2011), um repositório de estudos para auxiliar a seleção automática de estudos; a Revis (*Systematic Literature Review Supported by Visual Analytics*), que apoia a atividade de seleção de estudos por meio da aplicação da mineração visual de texto (*Visual Text Mining - VTM*) (FELIZARDO et al., 2012); a UNITEX (TORRES et al., 2012), que dá suporte à identificação automática de resultados; e a PEx-Graph (FELIZARDO et al., 2011), que disponibiliza representações gráficas dos resultados de RSs.

Das ferramentas que apoiam todo o processo de RS, ou seja, desde a fase de planejamento, passando pelas atividades de seleção de estudos primários e extração de dados desses estudos na fase de condução, até a fase de sumarização dos dados, destacam-se a SLuRp (*Systematic Literature unified Review Program*) (BOWES et al., 2012); a StArt (*State of the Art through systematic review*) (HERNANDES et al., 2012); a SLR-Tool (*A Tool for performing Systematic Literature Reviews*) (FERNANDEZ-SAEZ, 2010); e a SLRTOOL (*A Tool to Support Collaborative Systematic Literature Reviews*) (BARN et al., 2014). A Tabela 1.1 apresenta as principais funcionalidades dessas ferramentas.

Tabela 1.1

Ferramentas de apoio à RS

Ferramentas **Funcionalidades**	**SLuRp**	**StArt**	**SLR-Tool**	**SLRTOOL**
Desenvolvimento do protocolo		√	√	
Suporte às buscas automatizadas		P		
Seleção de estudos	√	√	√	P
Avaliação de qualidade	√		P	P
Extração de dados	√	√	√	√
Análise computacional de texto	√	√		
Metanálise	P			
Escrita de relatório	P	P	P	
P → Atende parcialmente.				

Fonte: Marshall e Brereton (2013, 2014, 2015)

Além das ferramentas que apoiam todo o processo de RS, ferramentas mais gerais, tais como os gerenciadores de referências bibliográficas, também podem ser utilizadas para auxiliar na condução de RSs. Alguns exemplos são o EndNote[1] (comercial e disponível para as plataformas Windows e Mac OS X); JabRef[2] (gratuito e disponível para as plataformas Windows, Mac OS X e Linux); e Mendeley[3] (gratuito na versão básica e disponível para as plataformas Windows, Mac OS X e Linux). Essas ferramentas facilitam o gerenciamento dos estudos primários durante a condução da RS, por exemplo, possibilitando a classificação em ordem alfabética de título, nome do autor ou número de identificação, inclusive dando importante suporte para a remoção de estudos primários duplicados.

Por último, mas não menos importante, diversos recursos materiais devem ser considerados para auxiliar a execução das RSs. De maneira geral, esses recursos são: computadores; acesso à Internet; acesso às bases bibliográficas (por exemplo, *IEEE Xplorer*, *ACM Digital library* e *ScienceDirect*), inclusive com acesso ao texto completo dos estudos primários; materiais de escritório em geral; e espaço para trabalho e/ou reuniões da equipe que conduzirá a RS.

Questão 5: Qual a confiabilidade de uma RS?

Em função do aumento do número de RSs conduzidas na ES, tornou-se relevante compreender a confiabilidade das revisões publicadas. Entende-se por confiabilidade o fato de duas revisões conduzidas independentemente e sobre um mesmo tópico de pesquisa chegarem às mesmas conclusões (WOHLIN et al., 2013). Nesse contexto, uma investigação sobre a confiabilidade de RSs como um método de pesquisa mostrou que duas RSs independentes são capazes de gerar as mesmas conclusões desde que sejam conduzidas por pesquisadores com experiência no processo de RS e no tópico sendo investigado (MACDONELL et al., 2010).

Quanto à reprodutividade das RSs, em particular na atividade de seleção de estudos primários, observa-se que pesquisadores considerados novatos não vão necessariamente selecionar os mesmos estudos (KITCHENHAM et al., 2011). Portanto, não é possível garantir reprodutibilidade com relação à realização dessa atividade por novatos. Na mesma linha, um estudo de caso com alunos de segundo ano da graduação em Ciência da Computação mostrou que RSs podem ser realizadas por novatos, apesar de claramente desafiadoras e demoradas e, nesse caso, aconselha-se que sejam executadas em grupos (BRERETON, 2011). Para esses novatos, a fase de condução, incluindo a atividade de seleção de estudos, é mais problemática do que a de planejamento da revisão. Por fim, para que a reprodutividade seja alcançada, pesquisadores experientes devem estar envolvidos na execução das RSs.

Questão 6: Quais são as vantagens, desvantagens e limitações de RSs?

Embora a revisão informal da literatura tenha importância na condução de uma pesquisa, principalmente quando realizada com subsídios de boas práticas, ela apresenta como principal desvantagem a falta de rigor científico, o que pode ser influenciado por vieses durante a investigação. Por outro lado, a condução de uma revisão com base em uma abordagem sistemática, como é o caso de RSs e MSs, resulta em um processo controlado e rigoroso, garantindo que a mesma seja passível de auditoria, repetível e imparcial aos interesses dos envolvidos. Outros benefícios de uma RS são:

- Uma RS bem-planejada evita vieses na sumarização dos estudos primários.
- Uma RS permite responder questões de pesquisa que não são possíveis de serem respondidas por um único estudo primário.
- Uma RS permite identificar com mais precisão lacunas na pesquisa atual e, como consequência, identificar possíveis linhas de pesquisa para investigação futura.
- Os resultados dos estudos selecionados podem ser utilizados para comparação com os resultados obtidos em um trabalho em desenvolvimento.
- Uma RS pode ajudar a avaliar hipóteses teóricas que possivelmente nunca foram ou nunca poderiam ser testadas por meio de estudos primários.
- Uma RS pode beneficiar a indústria de software no apoio à tomada de decisões relacionadas com o que será adotado no futuro. Por exemplo, profissionais podem usar resultados de uma RS para compreender a eficácia e eficiência de um método ou tecnologia específica, ou então, apontar o que funciona e o que não funciona quando um método é aplicado sob diferentes circunstâncias.

RSs também apresentam dificuldades e limitações:

- A execução de uma RS requer mais esforço do que uma revisão informal, por exemplo, na fase de planejamento, que inclui a definição do protocolo, o que não é necessariamente definido na revisão informal.
- Atividades como a formulação das questões de pesquisa, a escrita da *string* de busca e a definição das bases de busca são consideradas difíceis.
- A seleção dos estudos é uma das principais dificuldades. Pesquisadores normalmente determinam a relevância dos estudos primários com base em seu título e resumo. No entanto, tanto o título quanto os resumos de muitos

estudos não apresentam informação suficiente para essa finalidade. Outras partes dos estudos devem, então, ser lidas para determinar a relevância dos estudos para a pesquisa em questão.

- Nem sempre os estudos estão disponíveis para livre acesso (no caso, o texto completo), o que pode causar atrasos na execução da RS.
- A avaliação da qualidade dos estudos primários, bem como a extração de dados para responder às questões de pesquisa são um desafio, uma vez que muitos estudos não apresentam em mais detalhes o trabalho realizado.

Conclusões

Baseado na fundamentação teórica e práticas provindas da área de Medicina, a RS tem sido largamente aplicada nos últimos anos como um importante método de pesquisa na área de ES. Uma gama de RSs foram publicadas em importantes conferências e periódicos de ES e de suas subáreas. Bons exemplos de RSs podem ser encontradas nos trabalhos de MacDonell e Shepperd (2007). Jørgensen e Shepperd (2007), Arias et al. (2011), Galster et al. (2014) e Mendes et al. (2014). Vale ainda destacar que RSs podem ser utilizadas como um método complementar às revisões informais, uma vez que cada qual apresenta suas vantagens, dificuldades e limitações. Em resumo, os principais pontos de aprendizagem deste capítulo foram:

- O processo de RS teve origem na área da Medicina e tem despertado atenção de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, a exemplo da Ciência da Computação e, mais especificamente, da ES.
- A RS é um dos principais métodos de pesquisa para sumarizar evidências na ESBE.
- Uma RS deve ser conduzida por meio de um processo de pesquisa sistemático, rigoroso e metodologicamente bem definido.
- O sucesso de uma RS depende diretamente da disponibilidade de um conjunto de recursos: recursos humanos, de software e material.
- RSs apresentam diversos benefícios, mas também dificuldades e limitações para a sua execução.

[1] http://endnote.com

[2] http://jabref.sourceforge.net

[3] https://www.mendeley.com

CAPÍTULO 2

Protocolo da Revisão Sistemática

Sandra Camargo Pinto Ferraz Fabbri

Fábio Roberto Octaviano

Elis Cristina Montoro Hernandes

Toda RS deve ser realizada de acordo com um plano predefinido. Esse plano é chamado de protocolo da revisão e formalizará todo o processo para a execução da RS. O protocolo contém, entre outros, itens como questões de pesquisa, estratégia de busca, critérios por meio dos quais os estudos serão avaliados para inclusão ou exclusão da revisão e estratégias para seleção, extração e sumarização dos dados. Neste capítulo são apresentados cada um dos itens que compõem o protocolo. Destaca-se também a necessidade de realizar a avaliação do protocolo.

Questão 1: O que é o protocolo?

O protocolo é um documento criado durante a fase de planejamento da RS. O principal objetivo do protocolo é reduzir os vieses que podem ocorrer durante a execução de uma RS, definindo-se estratégias, critérios e formulários que serão seguidos pelos pesquisadores que realizarão a revisão. O preenchimento correto do protocolo direciona os pesquisadores nas próximas fases do processo de RS e permite que as estratégias e critérios adotados sejam compartilhados e interpretados por outros pesquisadores que se interessam pelo tópico investigado. O conteúdo do protocolo facilita a reprodutibilidade de uma RS, o que é de fundamental importância no próprio conceito de uma revisão. Presume-se que um pesquisador possa reproduzir todo o processo com base nas informações contidas no protocolo.

O protocolo é dividido em cinco seções: (1) Informações Gerais – contém itens como título da RS, pesquisadores que a conduzirão, descrição da revisão e seus objetivos; (2) Questões de pesquisa – contém itens como questões de pesquisa primárias e secundárias; (3) Identificação de estudos – contém itens como palavras-chave, *strings* de busca, critérios de seleção das fontes de busca, lista das fontes de busca e a estratégia de busca; (4) Seleção e avaliação de estudos – contém itens como critérios de inclusão e exclusão, estratégia para seleção dos estudos e avaliação da qualidade dos estudos; e (5) Síntese dos dados e apresentação dos resultados – contém itens como estratégia de extração e sumarização dos dados e estratégia de publicação dos resultados. Opcionalmente, pode-se descrever o cronograma para a execução da revisão. A Tabela 2.1 mostra uma breve descrição dessas seções e seus respectivos itens.

Tabela 2.1

Seções e itens que compõem o protocolo

Informações gerais	
Título	Deve ser um título sugestivo que caracterize o tema investigado
Pesquisadores	Nome dos pesquisadores envolvidos
Descrição	Explicação e justificativas que levam à condução da RS
Objetivos	Declaração objetiva e precisa daquilo que se pretende investigar
Questão de Pesquisa	
	Objetivo descrito no formato de questões de pesquisa

Identificação de estudos	
Palavras-chave	Palavras que caracterizem o tema investigado e que sejam eficazes para busca de estudos relacionados ao tema
Strings de busca	Conjunto de palavras e termos referente ao tema de pesquisa conectados por operadores lógicos AND e OR
Critérios de seleção das fontes de busca	Critérios que determinem como selecionar as fontes de busca nas quais os estudos serão buscados
Lista das fontes de busca	Bases bibliográficas e outras fontes que satisfazem a critérios e, portanto, serão utilizadas para a realização das buscas
Estratégia de busca	Procedimento que será adotado para realizar a busca nas fontes selecionadas
Seleção e avaliação de estudos	
Critérios de inclusão e exclusão dos estudos	Critérios que serão utilizados para incluir os estudos relevantes e para descartar aqueles que não são relevantes para aquela RS
Estratégia para seleção dos estudos	Estratégia que será adotada para selecionar os estudos nas etapas de seleção do processo de RS
Avaliação da qualidade dos estudos	Estratégia e critérios que caracterizem a qualidade individual dos estudos
Síntese dos dados e apresentação dos resultados	
Estratégia de extração de dados	Estratégia de como as informações de cada estudo serão extraídas e os respectivos dados de extração
Estratégia de sumarização dos dados	Estratégia de como os dados extraídos dos estudos serão sumarizados e o tipo de análise que será realizada
Estratégia de publicação	Estratégia de como os resultados serão disponibilizados aos interessados

Devido à importância do protocolo e com base em lições aprendidas ao executar nossas RSs, assim como no trabalho de Brereton et al. (2007), recomendamos aos pesquisadores para a criação do protocolo:

- Estar atento à possibilidade de revisar as questões de pesquisa à medida que o entendimento do problema aumente no decorrer da revisão.
- Fazer com que todos os pesquisadores envolvidos na revisão participem da criação do protocolo.
- Realizar um teste piloto (simulação das fases) considerando alguns estudos primários para averiguar se não há necessidade de modificações, uma vez que a elaboração do protocolo é um processo iterativo e que pode requerer diversas revisões.
- Realizar um mapeamento inicial da área de pesquisa antes de iniciar a revisão propriamente dita, o que pode auxiliar na criação do protocolo.

Cada uma das seções do protocolo, com seus respectivos itens (descritos na Tabela 2.1), são explicados com mais detalhes nas próximas questões.

Questão 2: Qual é o objetivo e itens relacionados com a seção *Informações gerais*?

O objetivo da seção *Informações gerais* é documentar os dados globais sobre a RS. Assim, contém itens como título da RS, pesquisadores envolvidos, descrição e objetivos da RS. O título da RS deve representar o tópico de pesquisa que está sendo investigado. Exemplo: "*Uma revisão sistemática sobre o desenvolvimento de sistemas robóticos orientados a serviços*" ou "*Uma revisão sistemática sobre ferramentas de apoio à condução de revisão sistemática*". Além do título, outras informações que devem ficar registradas são os pesquisadores envolvidos na RS, por meio de seus nomes e afiliação e qualquer outra informação que se julgue relevante.

Também deve ser documentada uma descrição da RS, na qual conste uma explicação e justificativas que levaram à sua realização. Essa justificativa é importante, pois pode ajudar a entender melhor o contexto associado à RS, facilitando, inclusive, o entendimento da análise dos dados. Para sintetizar essa informação deve-se estabelecer também o objetivo da RS, que é outro item das informações gerais da RS.

Questão 3: Qual é o objetivo e itens relacionados com a seção *Questões de pesquisa*?

O objetivo da seção *Questões de pesquisa* é descrever as questões referentes ao tópico de pesquisa abordado, que devem ser respondidas. Essas questões podem ser primárias ou secundárias. A primária corresponde, na sua essência, ao objetivo descrito na seção *Informações Gerais*, mas redigido no formato interrogativo, caracterizando o tópico de pesquisa que está sendo investigado. Esta pode ter uma ou mais questões secundárias que, no caso de existirem, devem ressaltar particularidades do tópico investigado.

As questões de pesquisa guiam toda a condução da revisão e, por isso, sua elaboração é considerada a parte mais importante de qualquer RS (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). É com base nas questões de pesquisa que a atividade de busca e seleção de estudos primários deve ser realizada, ou seja, as questões auxiliam na identificação dos estudos primários que devem ser considerados relevantes (estudos aceitos) para aquela RS, uma vez que o objetivo é respondê-las da forma mais completa possível. A atividade de extração de dados dos estudos considerados relevantes também deve ser totalmente orientada pelas questões de pesquisa, pois é importante que se extraiam todos os dados para que as questões possam ser respondidas adequadamente. As questões de pesquisa também influenciam diretamente a atividade de análise e sumarização dos dados extraídos dos estudos, uma vez que eles precisam ser sintetizados de forma que as questões possam ser respondidas pelos pesquisadores. Assim, para o sucesso de uma RS, é vital que as questões de pesquisas sejam elaboradas corretamente.

Uma questão de pesquisa pode ser estruturada seguindo o conjunto de critérios PICO, derivados da Medicina (PAI et al., 2004): P (população, paciente ou problema), I (intervenção), C (comparação, controle ou comparador) e O (resultados, do termo em inglês *outcomes*). Na Medicina, uma questão de pesquisa clínica é considerada adequada se pode ser estruturada em:

- População, ou seja, as pessoas ou pacientes afetados pelas intervenções, descrevendo as características mais importantes dos pacientes, o principal problema, doença ou suas condições. Em muitos casos, o sexo, idade ou raça de um paciente pode ser relevante para o diagnóstico ou tratamento de uma

doença.

- Intervenção, que normalmente é uma comparação entre tratamentos alternativos. Pode indicar qual fator prognóstico ou a exposição que é considerada, o que se pretende fazer para o paciente (prescrever uma droga, pedir um teste, marcar uma cirurgia etc).
- Comparação ou controle, que procura mencionar as principais alternativas para comparar com a intervenção, como, por exemplo, se está tentando se decidir entre duas drogas, uma droga (intervenção) e nenhuma medicação ou placebo (comparação). Em alguns casos, esse critério pode ser omitido, pois nem sempre precisa haver uma comparação específica em questões clínicas.
- Resultados, que procuram listar o que se pretende realizar, medir, melhorar ou afetar em relação à população (aliviar ou eliminar os sintomas, reduzir o número de eventos adversos etc).

Pesquisadores da Universidade Médica Weill Cornell[1] exemplificaram o uso dos critérios PICO para criar uma questão de pesquisa da área de Medicina. Com base nesses critérios, exibidos na Tabela 2.2, eles elaboraram a seguinte questão de pesquisa: *Em pacientes idosos, os inibidores de ECA (Enzima Conversora da Angiotensina) são mais eficazes do que os betabloqueadores no controle da pressão arterial e na minimização dos efeitos adversos?*

Tabela 2.2

Critérios PICO referentes a um exemplo da área médica

População/Pacientes	Hipertensão arterial, idosos
Intervenção	Betabloqueadores
Comparação	Inibidores de ECA
Resultado	Reduzir a pressão arterial, minimizar os efeitos adversos

O grande desafio, quando se trata de outra área que não a Medicina, é adaptar o conjunto de critérios PICO. Para a área de ES, duas propostas de adaptações existentes na literatura são apresentadas a seguir da seguinte forma: K (Kitchenham e Charters, 2007) e B (Biolchini et al., 2005):

- População:
  - (K): um papel específico da ES (por exemplo, testador, gerente); uma categoria específica de engenheiro de software (por exemplo, novato, experiente); uma área de aplicação (por exemplo, sistemas de TI, sistemas de controle); um grupo da indústria (por exemplo, companhia de telecomunicação, pequena empresa);

    - (B): grupo da população que será observado pela intervenção (por exemplo, publicações que tratam do assunto investigado).
- Intervenção:
    - (K): método, procedimento, tecnologia ou ferramenta que serão investigados;
    - (B): aquilo que será investigado.
- Comparação ou controle:
    - (K): método, procedimento, tecnologia ou ferramenta com a qual a intervenção deve ser comparada;
    - (B): parâmetro de referência ou um conjunto de dados iniciais que o pesquisador já possua.
- Resultados:
    - (K): os resultados estão relacionados com os fatores considerados importantes para caracterizar o que está sendo investigado e que são de interesse àqueles que farão uso da RS;
    - (B): correspondem ao campo *Efeito*, no qual se relatam os tipos de resultados esperados ao final da RS.

Em seguida, apresentam-se dois exemplos de uso do PICO para a estruturação de questões de pesquisa no contexto da ES. O primeiro exemplo é de um trabalho de Biolchini et al. (2005), cuja questão de pesquisa é: *Quais iniciativas têm sido propostas para avaliar a descrição de processos no contexto de ES?* Na Tabela 2.3 essa questão é estruturada segundo o conjunto de critérios PICO.

Tabela 2.3

Critérios PICO na área de ES - descrição de processos

População	Publicações relacionadas com a definição e revisão de processos de software
Intervenção	Avaliação de descrição de processos de software
Comparação	Não se aplica
Resultado	Identificação de iniciativas relacionadas com a revisão e verificação

Outro exemplo de uso do PICO pode ser encontrado no trabalho de Oliveira et al. (2012), que criaram as seguintes questões de pesquisa:

- *QP1: Como a orientação a serviços (SOA) tem sido aplicada no desenvolvimento de sistemas robóticos?*
- *QP2: Qual a forma mais comum de interação entre sistemas robóticos orientados a serviço?*
- *QP3: Qual tecnologia de implementação tem sido a mais usada para*

desenvolver sistemas robóticos orientados a serviço?

- *QP4: Quais são os ambientes de desenvolvimento e as ferramentas que dão suporte ao desenvolvimento de sistemas robóticos orientados a serviço?*
- *QP5: Arquitetura Orientada a Serviços é aplicável a qualquer tipo de robô?*
- *QP6: Como a engenharia de software tem sido aplicada no desenvolvimento de sistemas robóticos orientados a serviço?*

Na Tabela 2.4 essas questões são estruturadas segundo o conjunto de critérios PICO.

Tabela 2.4

Critérios PICO na área de ES - orientação a serviço e sistemas robóticos

População	Pesquisadores e desenvolvedores de sistemas robóticos que usam ou estão interessados no uso de SOA como base para o projeto de seus sistemas
Intervenção	Sistemas robóticos orientados a serviço, seus projetos e os métodos usados em seu desenvolvimento
Comparação	Não se aplica
Resultado	Visão geral dos estudos propostos na literatura que reportam o uso de SOA, os domínios para os quais os robôs foram construídos, e as estratégias, métodos e tecnologias que deram suporte ao seu desenvolvimento

Como mencionado anteriormente, adaptar o conjunto de critérios PICO para a ES não é uma tarefa trivial. Observe que, no nosso primeiro exemplo (BIOLCHINI et al., 2005), a População foi definida como sendo as publicações relacionadas com a temática da RS, publicações relacionadas com a definição e revisão de processos de software. Logo, os autores consideraram a População como sendo o grupo que será observado pela intervenção. Já no segundo exemplo (OLIVEIRA et al., 2012), a População foi definida como sendo o público alvo interessado nos resultados da RS. No entanto, se considerarmos a definição de Biolchini et al. (2005), a população do trabalho de Oliveira et al. poderia ser definida como os estudos disponíveis na literatura sobre SOA, que é o tema investigado por essa RS. Diferentemente da ES, na Medicina, derivar os critérios PICO é muito mais intuitivo, pois a População está diretamente relacionada com pessoas, que são os pacientes observados em um estudo.

Em resumo, as questões de pesquisa devem ser cuidadosamente formuladas, pois elas vão direcionar todas as outras atividades da RS, sendo consenso na literatura. Dybå, Dingsøyr e Hanssen (2007) salientam que é a partir das questões de pesquisa que são derivadas as palavras-chave utilizadas na busca dos estudos. Brereton et al. (2007) salientam que as questões de pesquisa são o ponto mais crítico da RS, pois é a partir delas que são construídas as *strings* de busca e

que é direcionada à atividade de extração de dados. Além disso, esses autores consideram que as questões de pesquisa não devem ser alteradas após a avaliação do protocolo. Em decorrência disso, eles sugerem que seja feito um teste piloto para refinamento do protocolo, em especial para que as questões de pesquisa caracterizem adequadamente o objetivo da RS. Segundo Staples e Niazi (2007), como essas questões direcionam toda RS, é importante que estejam precisamente definidas, pois isso trará impacto direto no esforço e duração da RS.

Para avaliar se uma questão de pesquisa está correta, Kitchenham e Charters (2007) sugerem as seguintes verificações:

- Se a questão elaborada é significativa tanto para quem atua diretamente com o tópico da pesquisa quanto para os pesquisadores da área, ou seja, se ela reflete tanto os anseios de quem atua quanto de quem pesquisa sobre o tópico abordado.
- Se a questão de pesquisa elaborada acarreta em mudanças nas práticas existentes na área do tópico de pesquisa ou se contribui para aumentar a confiança nas práticas atuais da área no que se refere ao tópico de pesquisa.
- Se a questão de pesquisa elaborada auxilia na identificação de discrepâncias entre o que se acredita/espera sobre o tópico de pesquisa e o que realmente ocorre na prática, ou seja, confrontar a expectativa com a realidade.
- Como pode haver questões de pesquisa que são apenas de interesse acadêmico, ou seja, de pesquisadores pertencentes às instituições de ensino, espera-se que essas questões de pesquisa auxiliem na identificação de lacunas que levem a atividades de pesquisa complementares.
- Para auxiliar na elaboração das questões, Staples e Niazi (2007) recomendam limitar o escopo da RS por meio de questões de pesquisa estruturadas de maneira clara e objetiva. Uma das formas de se fazer isso é aplicar o conjunto de critérios PICO.

Questão 4: Qual é o objetivo e itens relacionados com a seção *Identificação de estudos*?

O objetivo da seção *Identificação de estudos* é documentar a estratégia de como conduzir a busca pelos estudos relevantes. Assim, contém itens como palavras-chave, *strings* de busca, critérios de seleção das fontes de busca, lista das fontes de busca e a estratégia de busca.

As palavras-chave são termos presentes nas questões de pesquisa e que, consequentemente, representam o objetivo da RS. Uma vez determinados esses termos, é importante que se identifiquem seus sinônimos (termos alternativos), abreviações, grafias alternativas e plural. A *string* de busca é a combinação das palavras-chave e termos relacionados usando operadores lógicos de tal forma que a maior quantidade de estudos seja encontrada.

As fontes de busca são os locais em que serão feitas as buscas pelos estudos relacionados com o tema investigado. Estabelecer fontes apropriadas é um ponto importante para que estudos relevantes não fiquem inacessíveis simplesmente por causa das fontes definidas. Algumas sugestões de critérios que podem ser estabelecidos para determinar quais fontes devem ser pesquisadas durante a RS são, por exemplo: bases bibliográficas às quais se tem acesso; bases mencionadas por mapeamentos e RSs publicados por outros pesquisadores; e bases que indexam fóruns de discussão do tema investigado.

Vale ressaltar que a inserção manual de estudos não deve ser descartada em um processo de RS e, assim, fontes que não podem ser esquecidas são as bibliotecas físicas, com suas publicações em papel, pois pode haver estudos relevantes que não estejam digitalizados e/ou indexados pelas bases bibliográficas.

A estratégia de busca é a forma com que os estudos serão procurados nas fontes estabelecidas. É importante descrever no protocolo como a busca será conduzida nas fontes para que, no caso de se querer repetir ou atualizar a revisão, consiga-se proceder da mesma forma. Assim, nessa seção do protocolo, o pesquisador deve explicar o procedimento que ele pretende adotar para fazer a busca, de forma que não haja dúvidas. Detalhes sobre a estratégia de busca de estudos são tratados no Capítulo 3.

Questão 5: Qual é o objetivo e itens relacionados com a seção *Seleção e avaliação de estudos*?

O objetivo da seção *Seleção e avaliação de estudos* é documentar como os estudos relevantes para responderem às questões de pesquisa da RS serão selecionados e avaliados. Assim, contém itens como critérios de inclusão e exclusão, estratégia para seleção dos estudos e a avaliação da qualidade dos estudos.

Critérios de inclusão e exclusão são definidos pelos pesquisadores para guiar a seleção de estudos primários que sejam relevantes para aquela RS. Os critérios de inclusão servem para indicar por qual ou quais critérios um estudo foi incluído na revisão, ou seja, considerado relevante para esta. Da mesma forma, os de exclusão servem para indicar por qual ou quais critérios um estudo foi excluído da revisão, ou seja, considerado não relevante para aquela mesma RS.

Uma vez definidos os critérios de inclusão e exclusão, os pesquisadores devem definir a estratégia para seleção dos estudos. Esta consiste tanto em estabelecer as etapas da seleção (seleção inicial, seleção final e revisão da seleção), quanto a maneira como os critérios de inclusão e exclusão deverão ser aplicados durante essas etapas, ou seja, é preciso definir se para aceitar um estudo basta que ele satisfaça um ou alguns dos critérios de inclusão, ou, eventualmente, todos eles.

O objetivo principal ao utilizar critérios de qualidade é avaliar aspectos metodológicos dos estudos. Ao procurar avaliar a qualidade dos estudos primários por meio da aplicação de critérios de qualidade, o pesquisador busca aumentar a confiabilidade nos resultados que serão obtidos e também a generalização dos mesmos (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Uma maneira de se medir a qualidade de estudos primários é por meio da aplicação de *checklist*, ou seja, um formulário que contém itens que serão utilizados para avaliar a qualidade de cada estudo independentemente. Não há regras a serem seguidas na formulação do *checklist* de qualidade, mas ele pode se referir a como os dados daquele estudo foram analisados, como o estudo foi avaliado, como foram feitas as comparações de intervenções, como a população foi selecionada, ou seja, tratar de questões que avaliam os aspectos metodológicos do estudo sob análise. Se os itens do *checklist* puderem ter escalas numéricas atribuídas a eles,

então um resultado numérico de qualidade pode ser obtido, o que muitas vezes pode auxiliar na detecção de estudos com alta, média e baixa qualidade. Além da definição dos critérios de qualidade que serão aplicados e suas escalas, deve-se estabelecer o procedimento que será adotado para aplicar esses critérios. A descrição do procedimento possibilita que a avaliação da qualidade seja reproduzida por outros pesquisadores.

Vale destacar que uma RS pode conter estudos primários que reportam resultados quantitativos e/ou qualitativos. É recomendado que se construa um *checklist* para avaliação da qualidade de estudos quantitativos e outro para a avaliação da qualidade de estudos qualitativos, visto que há uma grande diferença entre eles na maneira como os resultados são analisados e relatados.

Os resultados da avaliação da qualidade podem ser utilizados para auxiliar na seleção de estudos primários relevantes e/ou para ajudar na análise e sumarização dos dados. No primeiro caso, sugere-se que os dados de qualidade sejam coletados antes dos dados para preenchimento do formulário de extração, à parte, uma vez que estudos serão incluídos ou excluídos da revisão com base nos dados de qualidade obtidos. No segundo caso, os dados de qualidade podem ser coletados simultaneamente à atividade de extração de dados dos estudos, e os itens de qualidade e de extração podem estar no mesmo formulário. Detalhes sobre a estratégia para selecionar estudos são tratados no Capítulo 4.

Questão 6: Qual é o objetivo e itens relacionados com a seção *Síntese dos dados e apresentação dos resultados*?

O objetivo da seção *Síntese dos dados e apresentação dos resultados* é documentar como serão extraídos os dados dos estudos considerados relevantes para responderem às questões de pesquisa da RS e como esses dados serão sumarizados e divulgados. Assim, contém itens como estratégia de extração e sumarização de dados e estratégia de publicação.

O formulário de extração de dados contém os itens que deverão ser coletados dos estudos primários considerados relevantes para responder às questões de pesquisa. Esse é formado por campos definidos pelos pesquisadores para que os dados a serem extraídos sejam registrados de maneira uniforme para todos os estudos e, em atividades posteriores, analisados e sumarizados.

Dados gerais sobre a RS, como o título, autores, ano, objetivos, entre outros, que fazem parte do formulário de extração de dados e são fáceis de serem coletados, podem ser extraídos pelo pesquisador (para cada estudo primário) no momento da seleção final, ou seja, durante a leitura do texto completo. No entanto, o ideal seria uma nova leitura exclusivamente dedicada para refinar os dados extraídos e fazer o preenchimento dos demais campos do formulário.

Os campos de um formulário de extração podem permitir:

- Respostas descritivas: por exemplo, a universidade ou grupo de pesquisa envolvido no estudo primário.
- Respostas exclusivas de uma lista predefinida: por exemplo, para a questão *"O estudo relata a técnica X?"*, a opção exclusiva de resposta seria *sim* ou *não*.
- Respostas não exclusivas de uma lista predefinida: por exemplo, para a questão *"Qual ou quais técnicas o estudo relata?"*, as opções não exclusivas de respostas seriam as técnicas possíveis de serem aplicadas (duas ou mais).

Kitchenham e Charters (2007) afirmam que, se os critérios de qualidade forem utilizados de maneira complementar aos critérios de inclusão e exclusão, então um formulário à parte deve ser criado referente à avaliação da qualidade. No caso dos critérios de qualidade serem utilizados para auxiliar na síntese dos dados, é passível a criação de apenas um formulário.

É importante destacar que, como o formulário de extração é definido na fase

de planejamento de uma RS, pode ocorrer que, no momento da execução da atividade de extração de dados dos estudos relevantes, surja a necessidade de inclusão de novos campos ou de alteração dos existentes. Isso ocorre por conta da identificação de alguma informação lida no texto completo de algum estudo que não era de ciência dos pesquisadores ou não havia sido pensada por eles quando o protocolo foi criado. Assim, a alteração do formulário de extração no protocolo faz-se necessária, mas é preciso tomar cuidado com os estudos que já tiveram seus dados extraídos anteriormente à alteração. Em tal situação, recomenda-se que os estudos anteriores sejam revisitados para verificar se o campo criado ou alterado não precisa ser novamente preenchido para esses estudos (FABBRI et al., 2013).

A sumarização dos dados coletados pode ser qualitativa (ou descritiva) ou quantitativa, por meio da aplicação de métodos estatísticos (por exemplo, meta-análise) (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). O importante é que, durante essa atividade, as questões de pesquisa sejam claramente respondidas. A sumarização qualitativa pode fazer uso de tabelas para exibir informações extraídas dos estudos, mostrando suas similaridades e diferenças, se os resultados são homogêneos ou heterogêneos e as razões encontradas no caso de heterogeneidade, mas sempre com foco nas questões de pesquisa para não desviar do contexto da revisão.

A sumarização quantitativa também pode incluir tabelas para auxiliar na apresentação dos resultados. Quando possível, os resultados de diferentes estudos primários devem ser mostrados de forma comparativa. Dados provenientes de campos do formulário de extração com listas de respostas predefinidas, como Sim/Não, podem ser calculados com base em alguma medida estatística, como probabilidade (risco) ou razão de chances (*odds ratio*), entre outras. A utilização de gráficos é de grande valor para um melhor entendimento dos resultados e, nesse contexto, um dos gráficos indicados por Kitchenham e Charters (2007) é o de floresta (*forest plot*). No caso de uma RS que envolva tanto estudos primários, que apresentam resultados qualitativos, quanto estudos que apresentam resultados quantitativos, a síntese dos resultados deve ocorrer separadamente; além disso, deve-se investigar se, por exemplo, os qualitativos podem ajudar a explicar os quantitativos. Isso resultaria em uma integração e composição final dos resultados muito interessante (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007).

Depois de sumarizados, os resultados de uma RS devem ser divulgados aos possíveis interessados. Assim, faz-se necessário que uma estratégia de

divulgação dos resultados obtidos seja definida e documentada no protocolo. No meio acadêmico, a publicação em conferências e revistas científicas são as principais alternativas disponíveis, mas outras formas podem ser consideradas, tais como relatórios técnicos, pôsteres, páginas web e livros. Em relação à formatação do relatório principal de uma RS, vale dizer que, no caso de publicação em artigos ou revistas científicas, normalmente, há um *template* a ser seguido e o pesquisador deve publicar conforme a exigência do evento selecionado. Em outros meios, o formato é definido pelos próprios pesquisadores. Uma estrutura de conteúdo mínimo para divulgação dos resultados de RSs é apresentada em Kitchenham e Charters (2007), e envolve os itens: Título, Autores, Resumo, Contexto, Questões de Pesquisa, Métodos de Revisão, Estudos Incluídos e Excluídos, Resultados, Discussão, Conclusão, Agradecimentos, Conflitos de Interesse, Referências e Apêndices. Detalhes sobre estratégias para extração/sumarização dos dados e publicação dos resultados são tratados no Capítulo 5.

Questão 7: Como avaliar o protocolo?

Como o protocolo é o documento que guia toda a RS, é de grande importância que, uma vez criado, ele seja devidamente avaliado antes da fase de condução da revisão. O ideal é que essa avaliação seja feita por pesquisadores mais experientes, sobretudo quando os pesquisadores que realizarão a revisão forem inexperientes em RS ou pesquisa em geral e não tiverem domínio sobre o tema a ser investigado. Por exemplo, no contexto acadêmico, alunos de mestrado ou doutorado deveriam solicitar que seus orientadores fizessem a avaliação de seus protocolos. No caso de pesquisas que possuem financiamento, uma possibilidade é que um grupo de pesquisadores experientes e independentes seja contratado para avaliar o protocolo criado (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007).

Um *checklist* para avaliar o protocolo, proposto pelo Centro de Revisões e Disseminações (CRD) da Universidade de York (KHAN et al., 2003), contém perguntas como:

- Os objetivos da revisão estão claramente descritos?
- As questões de pesquisa definidas são claras e objetivas?
- As fontes a serem pesquisadas para identificar os estudos primários foram descritas? Houve alguma restrição?
- A *string* de busca é devidamente derivada das questões de pesquisa?
- Os critérios de inclusão e exclusão estão descritos claramente? Não haverá dúvidas em como aplicá-los?
- Está claro se os critérios de qualidade serão utilizados? Os critérios de qualidade e a forma como serão aplicados estão descritos claramente?
- Os campos definidos no formulário de extração de dados são suficientes para responder às questões de pesquisa?
- A maneira como os dados extraídos serão analisados e sumarizados está descrita? Ela é suficiente para responder às questões de pesquisa?

Uma vez que as respostas às perguntas forem positivas e satisfatórias, o protocolo pode ser considerado avaliado e a fase de condução da revisão poderá ser iniciada. Caso haja perguntas cujas respostas não sejam positivas, o protocolo deve ser revisado pelos pesquisadores e os itens relacionados com elas devem ser melhorados até que todas as perguntas sejam respondidas satisfatoriamente.

Conclusões

A etapa de planejamento da RS consiste, essencialmente, na elaboração de um protocolo que é o documento que possibilita que a RS seja reproduzida posteriormente, pois nele ficam registrados todos os detalhes e estratégias adotadas pelos pesquisadores envolvidos. Assim, o foco deste capítulo foi apresentar os itens fundamentais do protocolo de uma RS. Em resumo, os principais pontos de aprendizagem foram:

- Elaborar um protocolo é a melhor maneira de ter sucesso na execução da RS.
- O protocolo direciona a execução das outras fases da RS.
- As questões de pesquisa é que sintetizam o foco da RS.
- Todos os itens do protocolo são importantes e especificar corretamente as estratégias a serem adotadas é que possibilita a reprodutibilidade da RS.
- A avaliação do protocolo é essencial para melhorar a qualidade da RS.

[1] http://qatar-weill.cornell.edu/elibrary/index.html

CAPÍTULO 3

Identificação de Estudos

Fabiano Cutigi Ferrari

Lucas Bueno Ruas de Oliveira

Bento Rafael Siqueira

Cleiton Rodrigo Queiroz Silva

A condução de uma RS exige uma busca abrangente pelos estudos primários. A busca deve recuperar estudos que possam contribuir para a elaboração de respostas para as questões de pesquisa definidas no protocolo (mais detalhes sobre protocolo podem ser encontrados no Capítulo 2). A busca deve, também, evitar que uma grande quantidade de estudos irrelevantes seja recuperada das fontes consultadas. O processo de busca inicia-se com a avaliação das questões de pesquisa e a formulação da *string* de busca. A *string* deve, então, ser adaptada e aplicada em cada base bibliográfica selecionada. Adicionalmente, buscas manuais e complementares devem ser realizadas em fontes de estudos não consideradas pelas bases bibliográficas sendo utilizadas. A opinião de especialistas também pode contribuir para a identificação de fontes de estudos e estudos em particular. Os passos adotados na busca devem ser documentados para possibilitar futuras verificações, reproduções ou extensões da RS conduzida e são discutidos em detalhes ao longo deste capítulo.

Questão 1: Como realizar uma busca abrangente por estudos primários?

Como definido no Capítulo 2, uma estratégia de busca visa definir como os estudos relevantes que respondem às questões de pesquisa da RS serão identificados. A definição de uma estratégia abrangente de busca tem impacto substancial na qualidade dos resultados obtidos para uma RS. Uma estratégia de busca abrangente e bem executada leva a resultados que satisfazem os objetivos dos pesquisadores, refletindo apropriadamente o estado da arte do tópico de pesquisa em questão. Caso contrário, estudos primários relevantes para os objetivos pretendidos para a RS podem não ser identificados. Ressalta-se que a estratégia de busca começa a ser definida durante o planejamento da RS, que se concretiza com o estabelecimento do protocolo, cujos detalhes foram apresentados no Capítulo 2. Uma estratégia de busca inclui:

- Definição das fontes, ou seja, os locais nos quais os estudos serão procurados. Uma estratégia de busca abrangente deve contemplar estudos publicados em periódicos e anais de eventos científicos, como congressos, simpósios e *workshops*. Vale ressaltar que as buscas não devem ser limitadas às bases bibliográficas. É importante considerar também a literatura cinzenta, que inclui relatórios técnicos, estudos preliminares, especificações técnicas, entre outros. Na RS realizada por Oliveira et al. (2012), por exemplo, os pesquisadores avaliaram estudos publicados em periódicos, anais de eventos científicos e em relatórios técnicos.
- Definição dos métodos de busca, ou seja, como serão realizadas as buscas automáticas em bases bibliográficas, as buscas manuais, a aplicação do *snowballing*, a consulta aos especialistas ou o uso combinado de um ou mais métodos.
- Descrição da aplicação dos métodos de busca. Por exemplo, para buscas automáticas, é preciso definir a *string* de busca, os campos nos quais esta será aplicada, como o título, resumo e palavras-chave, se há restrição quanto à data de publicação do estudo etc.

Devido à iteratividade do processo de RS (FABBRI et al., 2013), a estratégia de busca pode ser melhorada, por exemplo, para tornar a busca mais (ou menos) abrangente dependendo de resultados obtidos nas buscas piloto.

Pontos brevemente mencionados nessa questão e outros itens relevantes para a definição de uma estratégia eficaz e eficiente de busca serão discutidos em mais

detalhes ao longo deste capítulo.

Questão 2: Quais são os passos para converter questões de pesquisa em uma estratégia abrangente de busca?

A formulação adequada das questões de pesquisa é crucial para a definição da estratégia de busca; sendo assim, as questões de pesquisa devem ser claras e objetivas (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007; BRERETON et al., 2007). Toda questão de pesquisa, seja ela primária ou secundária, impacta a definição da estratégia de busca, que visa localizar o maior número possível de estudos relevantes (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007; PETERSEN et al., 2015).

A eficácia e a eficiência da estratégia de busca podem ser medidas. Uma estratégia eficaz visa encontrar o máximo de estudos primários relevantes, enquanto a eficiente visa encontrar estudos primários relevantes com o menor custo possível. Zhang e Babar (2010) definem o termo *gold standard* para o meio termo entre as duas estratégias e afirmam ser essa uma prática comumente usada em RSs. A precisão de uma estratégia de busca também pode ser medida (DIESTE et al., 2009; SANTOS et al., 2015). O pesquisador deverá optar por construir uma estratégia de busca ampla ou restritiva. No caso da ampla, um número maior de estudos será avaliado e muitos deles serão rejeitados. Esse tipo de estratégia localiza mais estudos primários relevantes e demanda maior esforço e tempo (DIESTE et al., 2009). Já em uma estratégia restritiva, por sua vez, menos estudos são identificados. Esse tipo de estratégia tende a ser mais eficiente com relação a custo e benefício (DIESTE et al., 2009), no entanto, ao realizar uma estratégia restritiva, o pesquisador assume o risco de não localizar algum estudo primário relevante (WOHLIN, 2014).

Várias estratégias podem ser utilizadas para localizar os estudos primários de uma RS. Criar uma estratégia de busca robusta e abrangente não é uma tarefa trivial, principalmente para pesquisadores iniciantes. Apenas o uso da *string* de busca não é suficiente e o pesquisador deve explorar outras estratégias para obter um melhor resultado (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Consultar a lista de referências dos estudos primários relevantes e de revisões publicadas, periódicos, literatura cinzenta, relatórios técnicos, trabalhos em progresso, anais de congressos e a Internet podem ajudá-lo na tarefa.

A *Pearl Growing* (BOOTH, 2008) é uma opção de estratégia para encontrar estudos primários. Para aplicá-la, o pesquisador deverá encontrar um conjunto

inicial C1 composto por um ou mais estudos primários que serão aceitos em sua RS. Para localizar elementos para o conjunto C1, o pesquisador poderá utilizar um ou mais métodos de busca dentre os discutidos neste capítulo. Uma boa alternativa é o uso do *quasi-gold* como conjunto inicial, que será discutido mais adiante. Após realizar a leitura de todos os estudos primários do conjunto C1, o pesquisador deverá utilizar o conhecimento obtido nesses estudos primários para localizar novos estudos primários relevantes. Os novos estudos encontrados e os estudos primários já conhecidos formarão um novo conjunto C2. Com a leitura dos estudos primários contidos em C2 e repetindo o mesmo processo, um novo conjunto C3 será formado. O pesquisador deverá repetir o processo até que o próximo conjunto encontrado contenha exatamente os mesmos estudos primários do conjunto anterior, ou seja, até que nenhum novo estudo seja encontrado. Na ilustração da Figura 3.1, são representados os conjuntos de estudos construídos com uso da estratégia *Pearl Growing*. C1 representa o conjunto inicial e CN representa o último conjunto encontrado.

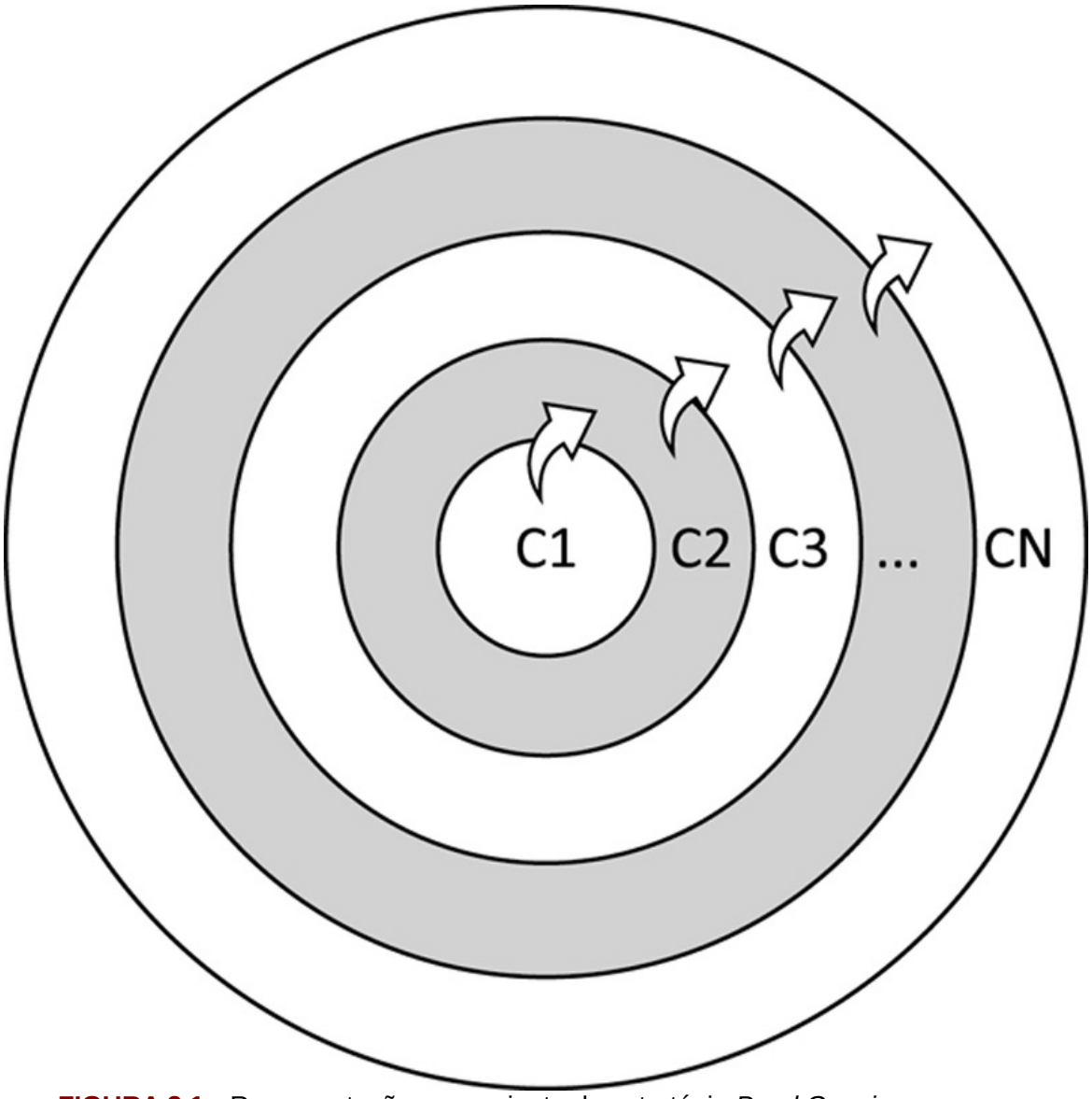


FIGURA 3.1 Representação em conjunto da estratégia *Pearl Growing*.

Pesquisadores inexperientes, ao aplicarem a estratégia *Pearl Growing*, podem iniciar suas pesquisas com buscas manuais na tentativa de explorar a literatura e as pesquisas existentes. Essas buscas permitem que os pesquisadores encontrem um conjunto inicial de estudos primários (ZHANG & BABAR, 2010). Com base nesse conjunto, o pesquisador deve identificar palavras-chave que poderão compor a *string* de busca. Após criada, é necessário garantir que a *string* de busca é adequada e que recupera bons resultados. Esse é um grande desafio. Segundo Fabbri et al. (2013), a busca por estudos é uma atividade custosa e propensa a erros. A efetividade da busca está fortemente ligada à qualidade da *string* de busca e, por esse motivo, esta deve ser constantemente ajustada dentro

do processo de execução da RS, uma vez que esse processo deve ser realizado iterativamente pelos revisores.

Questão 3: O que é e para que serve uma busca piloto?

A definição da *string* de busca é uma etapa fundamental para o sucesso de RSs. Contudo, a identificação de uma combinação de termos capaz de encontrar a maior quantidade possível de estudos primários relevantes de forma precisa requer experiência e conhecimento sobre a área de pesquisa (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Muitas vezes, os envolvidos na condução da RS não são especialistas ou estão realizando uma investigação de um tópico recente no qual novos termos podem surgir com relativa frequência (ZHANG & BABAR, 2013). Por isso, é importante realizar buscas preliminares visando avaliar a *string* mais adequada para cada RS (BRERETON et al., 2007). Essa investigação inicial é conhecida como busca piloto.

Em uma busca piloto pode-se utilizar revisões e MS conduzidos anteriormente e a opinião de especialistas, de forma a balizar a identificação dos principais termos e a construção de uma *string* inicial (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Essa *string* pode, então, ser aprimorada com base em termos identificados em estudos primários relevantes retornados na busca em uma ou mais bases bibliográficas descritas no protocolo (FABBRI et al., 2013). Estudos relevantes e previamente conhecidos sobre o tema da RS podem ser utilizados para formar um grupo de controle para avaliar a precisão da *string* de busca (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Não encontrar estudos do grupo de controle em nenhuma das bases bibliográficas é um forte indício de que a *string* ainda precisa ser aprimorada antes de ser aplicada de forma definitiva durante a condução da RS.

Outra estratégia importante para aprimorar a *string* durante a busca piloto é avaliar diferentes combinações de termos. Dessa forma, é possível verificar quais possuem real impacto na identificação de estudos primários relevantes e também eliminar os que reduzem a precisão da busca e não agregam estudos relevantes à RS. O trabalho de Oliveira et al. (2012), por exemplo, identifica em sua busca piloto que o termo *SoC* retorna estudos primários relacionados com a *System on Chip*, ao invés de *Service-oriented Computing*, quando utilizado em conjunto com termos como *Robot* e *Robotic System*. A busca piloto também permite identificar que estudos relacionados com o tema investigado apresentam o termo *Service-oriented*, já contido na *string*, sempre que o acrônimo *SoC* é utilizado, o que permite a remoção do mesmo sem prejuízo para a obtenção de

estudos relevantes.

A identificação da *string* de busca mais adequada para cada RS é, de fato, uma atividade inerentemente iterativa. Explorando essa característica, o trabalho de Fabbri et al. (2013) propõe um processo que estende o aprimoramento da *string* de busca até a fase final de seleção de estudos primários. Com isso, termos identificados nos estudos primários lidos por completo durante a condução também podem ser utilizados para aprimorar a *string* de busca, o que pode garantir uma melhor cobertura da área de pesquisa investigada. Entretanto, vale lembrar que a alteração da *string* de busca durante a condução da RS implica em retornar à fase de planejamento, para reavaliação e atualização de outros elementos do protocolo, como o formulário de extração de dados.

Questão 4: A especificidade e a generalidade dos termos influenciam a recuperação de estudos?

Após a formulação das questões de pesquisas, é necessário definir uma estratégia para a obtenção de estudos, de forma a estabelecer um conjunto de evidências que permitam a elaboração das conclusões da RS (STEVENS, 2001). Conforme discutido na Questão 3 (sobre a busca piloto), a criação de uma *string* de busca requer experiência e conhecimento sobre o assunto sendo investigado. Nesse contexto, a definição de um conjunto adequado de termos envolve um compromisso entre generalidade e especificidade.

Os termos utilizados na *string* podem ser classificados como controlados e não controlados (SANTOS et al., 2007). Termos controlados são conhecidos como descritores de assunto e podem ser obtidos a partir de glossários padrão, como os disponíveis em normas técnicas. Por exemplo, termos relacionados com o domínio de teste de software podem ser identificados na norma 610.12-1990-IEEE (*Standard Glossary of Software Engineering Terminology*) (IEEE, 1990). Por outro lado, termos não controlados são palavras e seus sinônimos, variações de grafia, siglas e correlatos.

Por exemplo, o termo *modelagem* possui grafia distinta no inglês britânico (*modelling*) e no inglês americano (*modeling*), sendo que ambos são utilizados para a indexação de estudos primários nas bases bibliográficas. Isso acontece de maneira frequente, uma vez que os termos para a indexação são fornecidos pelos próprios autores dos estudos em partes como o título, resumo e palavras-chave. Na área de Ciência da Computação, em particular, não há um consenso na utilização desses termos fornecidos pelos autores (WOHLIN, 2014). Torna-se, assim, difícil a identificação de estudos com um conteúdo em particular. Inclusive, pode haver vários estudos que tratam do mesmo tema, entretanto, indexados com termos diferentes.

Ao tentar expandir o conjunto de estudos primários da RS, deve-se sempre avaliar a sensibilidade e precisão dos termos utilizados na composição da *string* de busca (DIESTE et al., 2009). A sensibilidade consiste em não recuperar um conjunto muito grande de estudos irrelevantes durante a aplicação da *string* nas bases bibliográficas. Por outro lado, a precisão refere-se a capacidade da *string* de busca em retornar o máximo de estudos relevantes durante uma consulta.

Observa-se que a identificação da efetividade dos termos de uma *string* não é uma tarefa trivial, o que pode dificultar a avaliação da sensibilidade e da precisão de um conjunto de termos. Uma forma de mitigar tal complexidade é discutir os termos da *string* com especialistas (FABBRI et al., 2013). Mais detalhes sobre o uso da opinião de especialistas são apresentados na Questão 6 deste capítulo.

É difícil mencionar que determinado termo traz estudos primários mais relevantes que outro, pois a relevância de um estudo primário é atribuída pelos objetivos e pelas questões de pesquisa. Entretanto, alguns termos podem ser mais específicos do que outros. No caso do trabalho de Oliveira et al. (2012), por exemplo, o termo *Service Oriented* é mais específico do que o termo *software*. O limite da utilização deve estar relacionado não somente com as questões de pesquisa definidas para a RS, mas também com o contexto em que tal termo está inserido. Além disso, assim como introduzido na Questão 2, com a estratégia *Pearl Growing*, a cada fase do processo de pesquisa, o pesquisador evolui sua experiência com relação ao objeto de estudo. Desse modo, com o uso de uma abordagem iterativa, como a de Fabbri et al. (2013), o conjunto de termos da *string* de busca evolui.

Questão 5: Quais são as melhores fontes de estudos primários?

Durante a busca por estudos primários relevantes, deve-se adotar uma estratégia criteriosa, transparente e imparcial para a seleção das fontes de informação. Para isso, é necessário considerar fontes complementares, visando mitigar possíveis limitações que induzam vieses ou limitem a identificação de estudos primários (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Um exemplo conhecido de viés na seleção de estudos é o fato de que resultados positivos tendem a ser mais facilmente publicados do que os negativos, o que pode vir a interferir na elaboração das respostas para as questões de pesquisa. Dessa forma, durante a definição do conjunto de estudos primários que será utilizado para a identificação de evidências, deve-se considerar tanto estudos primários indexados quanto os que contenham resultados não publicados (BRERETON et al., 2007).

Estudos primários indexados podem ser obtidos por meio da busca utilizando-se a *string* de busca nas diferentes bases bibliográficas. Essa atividade pode ser complementada por uma busca manual em outras fontes, tais como revistas e anais de eventos da área de pesquisa abordada pela RS. Além disso, é importante considerar como fonte adicional de evidência a lista de referências presente nos estudos primários incluídos (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Estudos primários não indexados podem, por outro lado, serem identificados em uma busca por relatórios técnicos, dissertações, teses, normas técnicas, registros de pesquisa ou revistas publicadas por empresas, tais como as organizadas pela *International Business Machines* (IBM).[1] Nessa perspectiva, o contato com especialistas e pesquisadores do domínio pode facilitar a identificação de estudos primários que não foram publicados ou não estão indexados em bases bibliográficas. Uma discussão mais detalhada sobre busca manual e busca por estudos não indexados pode ser encontrada nas Questões 7 e 8 deste capítulo.

A escolha das bases bibliográficas a serem utilizadas na obtenção de estudos primários indexados deve considerar os conceitos de precisão e sensibilidade mencionados na Questão 4. Nenhuma base bibliográfica é capaz de retornar sozinha todos os estudos primários pertinentes a uma RS (BRERETON et al., 2007; DIESTE et al., 2009). Escolher um conjunto pouco abrangente de bases bibliográficas pode resultar na perda de estudos primários relevantes para responder às questões de pesquisa. Por outro lado, considerar todas as bases

bibliográficas disponíveis para Ciência da Computação pode resultar em um conjunto muito grande de estudos fora do escopo da RS, o que leva a uma baixa precisão. Nesse contexto, os trabalhos de Brereton et al. (2007), Kitchenham e Charters (2007) e Dybå et al. (2007) identificaram um conjunto de bases bibliográficas que podem ser úteis para a obtenção de estudos no domínio de ES. Esse conjunto de bases é listado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1

Principais bases bibliográficas em Ciência da Computação

Fonte de informação	Endereço online	Tipo
IEEE Xplore	*ieeexplore.ieee.orgm*	Base bibliográfica
ACM Digital library	*dl.acm.org*	Híbrida
Citeseer library	*citeseerx.ist.psu.edu*	Motor de busca
Google scholar	*scholar.google.com*	Motor de busca
Inspec	*www.theiet.org/resources/inspec*	Motor de busca
Engineering Village	*www.engineeringvillage.com*	Motor de busca
SpringerLink	*link.springer.com*	Base bibliográfica
Scopus	*www.scopus.com*	Motor de busca
ScienceDirect	*www.sciencedirect.com*	Base bibliográfica
Wiley online library	*onlinelibrary.wiley.com*	Híbrida
ISI Web of Science	*www.webofknowledge.com*	Motor de busca

Bases bibliográficas, como a *SpringerLink*, retornam apenas estudos publicados pela própria editora. Por outro lado, motores de busca são capazes de retornar estudos indexados por diversas bases bibliográficas. Motores de busca como a *Scopus* e o *Google Scholar*, por exemplo, indexam estudos publicados em algumas revistas e congressos da *ACM Digital library* e *IEEE Xplore*. Além disso, existem fontes de informação que indexam estudos primários publicados pela própria editora, mas também retornam estudos presentes em outras bases bibliográficas (CHEN et al., 2010). Esse tipo de fonte de informação pode ser denominada como híbrida, que é o caso da *ACM Digital library*.

É importante notar que, diferentemente de áreas como a Medicina, as bases bibliográficas disponíveis para a Ciência da Computação não são projetadas para apoiar a condução de RSs (BRERETON et al., 2007). Estudos como os de Brereton et al. (2007), Dybå et al. (2007) e Dieste et al. (2009) destacaram diversas limitações acerca das bases bibliográficas apresentadas na Tabela 3.1. Entre essas limitações, encontram-se:

- Recursos bibliográficos limitados: Algumas bases bibliográficas, tais como a *IEEE Xplore*, *SpringerLink* e *ScienceDirect*, não cobrem publicações de forma abrangente, limitando-se apenas a estudos publicados pela própria editora.
- Problemas com o algoritmo de busca: Parte das bases bibliográficas, como a *SpringerLink*, não permite limitar a busca considerando somente, por exemplo, título, resumo e palavras-chave (BRERETON et al., 2007; DYBÅ et al., 2007; DIESTE et al., 2009). Essa limitação reduz a precisão da busca e faz com que uma grande quantidade de estudos irrelevantes seja retornada, dificultando a realização da RS.
- Falha no reconhecimento de plurais: Em alguns casos, como no da *IEEE Xplore*, o plural de cada termo deve ser informado (DIESTE et al., 2009). Por isso, antes da utilização de uma base bibliográfica, deve-se verificar a necessidade de especificar ou não termos no plural.
- Resumos ou textos de estudos primários incompletos: Algumas das bases bibliográficas, como a *IEEE Xplore*, *ACM Digital library* e *Scopus*, indexam estudos nos quais apenas o resumo está disponível. Essa limitação dificulta a avaliação e a utilização dos estudos durante a condução da RS (DIESTE et al., 2009).
- Uso de *strings* muito grandes: Em alguns casos, como na *IEEE Xplore*, bases bibliográficas impõem limitações quanto ao número de caracteres ou de termos. Essa limitação faz com que a *string* de busca precise ser dividida em partes menores, demandando múltiplas consultas e a retirada dos estudos repetidos obtidos por cada consulta.

Vale a pena destacar que essas limitações foram observadas no momento da escrita deste livro, podendo ser minimizadas futuramente. É importante considerar os pontos fortes e fracos de cada uma das bases bibliográficas sempre que se deseja estabelecer uma estratégia de busca abrangente, bem como ser capaz de identificar e mitigar possíveis limitações das bases consideradas na RS. Outra questão relevante é a sobreposição de conteúdo entre as bases bibliográficas, o que leva à obtenção de estudos primários repetidos, conforme destacado por Oliveira et al. (2012) e Dybå et al. (2007). Na RS de Oliveira et al. (2012), por exemplo, foi identificado que a base bibliográfica *Scopus* já indexava todos os estudos retornados pela base bibliográfica *Engineering Village* (*IE Compendex*), sendo a segunda pouco útil na obtenção de novos estudos. Para auxiliar na seleção das bases bibliográficas, Dieste et al. (2009) propõem um conjunto de critérios:

- Abrangência: O conteúdo indexado pela base bibliográfica deve englobar um bom número de estudos relacionados com a área de pesquisa.
- Atualização de conteúdo: A base bibliográfica deve indexar novos estudos regularmente.
- Disponibilidade de textos completos: Os textos completos dos estudos devem estar disponíveis na íntegra.
- Qualidade da busca: O mecanismo de busca da base deve permitir uma fácil adaptação da *string* de busca para os campos e comandos disponíveis para realizar a consulta na base bibliográfica.
- Qualidade dos resultados: As consultas na base bibliográfica devem retornar estudos de qualidade, que podem possuir evidências confiáveis.
- Versatilidade na exportação de resultados: A base bibliográfica deve possibilitar a exportação dos resultados obtidos na consulta, facilitando a execução de RSs, uma vez que estas tendem a ter um grande número de estudos primários durante a atividade de seleção.
- Usabilidade: A interface gráfica de acesso à base deve ser fácil de entender e operar, além de permitir a integração com aplicativos que facilitem o gerenciamento da bibliografia, tais como o *EndNote*[2], *Mendeley*[3] e *StArt*[4]. Outras ferramentas são citadas na Questão 4 do Capítulo 1.

Considerando os critérios apresentados, é possível obter um bom conjunto de estudos primários indexados e, ao mesmo tempo, realizar uma busca eficiente. Uma boa estratégia é combinar motores de busca abrangentes, como a *Scopus*, com outras bases mais específicas, como a *IEEE Xplore* e a *ACM Digital library*. A escolha das bases bibliográficas mais específicas deve levar em consideração eventos científicos e periódicos da área investigada que não são indexados pelos motores de busca. RSs conduzidas por Oliveira et al. (2012) e Dieste et al. (2009) reportam que a *Scopus* foi responsável pela indexação de aproximadamente 90% dos estudos. A utilização da *Scopus* também é indicada pelas diretrizes propostas por Kitchenham e Charters (2007) para a condução de RSs. Contudo, vale lembrar que o impacto de cada base bibliográfica na obtenção de estudos primários pode variar de uma RS para outra. Por exemplo, a RS conduzida por Santos et al. (2015) relata um menor impacto da *Scopus*, se comparado aos estudos supracitados.

Independentemente das bases bibliográficas utilizadas, vale lembrar que a escolha das fontes de informação deve ser definida de acordo com critérios imparciais documentados no protocolo, de forma a permitir a auditoria e reprodutibilidade da RS.

Questão 6: Qual a importância e os riscos de consultar especialistas?

A condução de uma RS demanda conhecimento prévio sobre a área de pesquisa investigada, uma vez que, ainda durante o protocolo, os envolvidos devem ser capazes de definir questões de pesquisa relevantes, critérios de inclusão e exclusão eficientes e não subjetivos, uma *string* de busca adequada e também o formulário de extração de dados. Entretanto, em muitos casos, os envolvidos em uma RS não possuem grande experiência sobre o tema, o que leva à necessidade de se considerar pesquisadores mais experientes e especialistas para aconselhamento durante o processo. Kitchenham e Charters (2007), por exemplo, ressaltam a necessidade de alunos de mestrado e doutorado apresentarem e discutirem o protocolo da revisão com seus orientadores.

Especialistas da área sendo pesquisada podem fornecer apoio em todas as fases da RS. Durante a fase de planejamento, a opinião de especialistas pode ser fundamental para aumentar a qualidade do protocolo, fornecendo direções para a construção da *string* de busca e do grupo de controle de estudos primários (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007; BRERETON et al., 2007; PETERSEN et al., 2015). Durante a condução, especialistas podem ser consultados para auxiliar na identificação de estudos primários não indexados (por exemplo, dissertações, teses, normas e relatórios técnicos) (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007) e também na resolução de conflitos durante a seleção dos estudos (ZHANG et al., 2011). O especialista pode, por exemplo, ajudar a ponderar se um dado estudo incluído por um revisor e excluído por outro será considerado na análise (BRERETON, 2007). Por fim, durante a síntese e apresentação dos resultados, especialistas podem ser convidados a avaliar tanto o documento usado para a disseminação da RS, quanto a pertinência da análise realizada com relação às questões de pesquisa.

Mesmo considerando todos os benefícios da participação de especialistas durante uma RS, é importante estar ciente das possíveis ameaças à validade da revisão. Ainda que involuntariamente, especialistas podem influenciar na inclusão de determinados estudos primários em detrimento a outros. Em particular, ao sugerir estudos para o grupo de controle ou para a inclusão manual, o especialista pode ser influenciado por sua experiência prévia ou ponto de vista de pesquisa (OLIVEIRA et al., 2013). Dessa forma, é sempre importante justificar e documentar todas as decisões tomadas com base nas sugestões de

especialista, de forma a permitir a auditoria e reprodutibilidade da RS.

Questão 7: Quais as diferenças entre busca automática e manual?

Uma busca automática é realizada com apoio computacional em bases bibliográficas. O pesquisador apenas fornece dados de entrada como parâmetros para a busca, porém, não exerce um papel ativo na execução da mesma. A busca utilizando *string* de busca, quando executada pelas bases bibliográficas de forma transparente ao usuário, é considerada automática (DELUCA et al., 2008).

Uma busca manual é ativamente executada pelo pesquisador. Consiste em realizar uma sucessão de buscas menores em diferentes meios que indexam publicações bibliográficas (DELUCA, 2008; CHOONG, 2014). As buscas podem ser executadas em acervos, por exemplo, localizados na Internet, anais de congressos ou buscadores da Internet, visando localizar estudos primários relevantes. Para iniciar uma busca manual, o pesquisador deve primeiramente determinar quais tipos de estudo pretende localizar e delinear os melhores locais para encontrar os estudos relevantes. Feito isso, deverá coletar os estudos primários encontrados, documentando o processo. Segundo Zhang e Babar (2010), uma busca manual é conduzida avaliando os estudos, um a um, nas fontes selecionadas pelo pesquisador.

Existe uma série de desafios que tornam a busca manual suscetível a problemas. Ao realizá-la, o pesquisador deve ter em mente que é muito complicado avaliar a abrangência da pesquisa, ou seja, é possível que muitos estudos relevantes sejam ignorados por não estarem acessíveis nos meios pesquisados (DELUCA, 2008). Um dos principais objetivos da RS é assegurar que todo o processo seja replicável (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Ao realizar uma busca manual, o pesquisador deve levar em consideração que a estratégia empregada precisa estar o mais próximo possível de um método sistemático e procedimental para uma estratégia adequada (DELUCA, 2008). Independentemente do pesquisador que execute a busca, ao realizar o procedimento de busca como descrito e documentado por outro pesquisador, um resultado equivalente deve ser encontrado.

Para buscas automáticas é relativamente mais simples documentar o processo, sendo necessário relatar os dados de entrada (BIOLCHINI et al., 2005; KITCHENHAM, 2004), que na maioria dos casos é a própria *string* de busca. A atualização desse tipo de busca também é muito mais simples, sendo necessário apenas reexecutar as consultas nas bases bibliográficas e reavaliar os resultados.

Para buscas manuais, basicamente, todas devem ser refeitas manualmente (CHOONG et al., 2014).

Nota-se que, independentemente do tipo de busca realizada, vieses sempre poderão ocorrer. No caso da manual, a habilidade do pesquisador em executar o processo de busca pode influenciar nos resultados obtidos. A busca é um processo basicamente manual e sem diretrizes claras. Apesar de diversos problemas existentes em buscas manuais, existem indícios de que são benéficas e também mais efetivas para encontrar estudos primários relevantes (KITCHENHAM & BRERETON, 2013). No caso das buscas automáticas, conforme discutido na Questão 5, a escolha das bases equivocadamente pode prejudicar os resultados. O conhecimento do pesquisador dos termos a serem utilizados na busca também pode comprometer a qualidade desse tipo de busca.

Buscas manuais podem complementar os resultados da automática (DELUCA et al., 2008). Seguindo as diretrizes para a execução de RSs em ES (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007), o objetivo central é identificar toda pesquisa relevante existente para um tópico de interesse. Com base nessa prerrogativa, encontrar o máximo de estudos relevantes é vital para a execução adequada de RSs.

Segundo Zhang e Babar (2010), diversos pesquisadores combinam buscas automáticas com manuais. Muitas vezes, eles optam por iniciar suas pesquisas com buscas manuais na tentativa de mapear a literatura e as pesquisas existentes. Essas permitem que eles encontrem um conjunto inicial de estudos primários que posteriormente serão utilizados para construir uma estratégia de busca automática. Uma vez que o pesquisador detém conhecimento prévio sobre o tópico de pesquisa, uma estratégia de busca automática é construída e aplicada. Como resultado dessa estratégia, estudos relevantes são encontrados (BOOTH, 2008). Uma excelente alternativa é aplicar novamente uma busca manual para avaliar se os resultados são abrangentes o suficiente para conter os resultados obtidos por buscas manuais. Não conter os resultados das buscas manuais sobre o mesmo tema pode significar problemas na estratégia automática e cabe ao pesquisador avaliar o que os novos resultados representam. Kitchenham e Brereton (2013) recomendam utilizar em RSs uma combinação da busca manual com automática. Utilizar apenas uma única estratégia de busca é aceitar o risco de inserir viés na pesquisa. Em contrapartida, utilizar mais estratégias demanda maiores esforços e tempo.

Questão 8: Como localizar estudos na literatura cinzenta?

Assim como mencionado na Questão 5, o contato com especialistas e pesquisadores da área pode facilitar a identificação de estudos primários que não foram publicados ou não estão disponíveis de forma indexada. Uma maneira de localizar esses estudos é a busca na literatura cinzenta.

A literatura cinzenta[5] é definida como aquela que é produzida sobre todos os níveis governamentais, acadêmicos e industriais, e pode ser obtida nos formatos impresso (por exemplo, relatórios técnicos em bibliotecas físicas) e eletrônico (por exemplo, documentos da Internet). Além disso, essa literatura não é controlada por publicadores comerciais (por exemplo, *ACM Digital library*, *IEEE Xplore* ou *Elsevier*).

Em geral, incluem-se nessa categoria, não se limitando a esses, os seguintes tipos de materiais (ALBERANI et al., 1990): relatórios técnicos, estudos preliminares, especificações técnicas, documentos oficiais de órgãos específicos, dentre outros.

A literatura cinzenta serve como complemento de uma estratégia de busca. Assim, antes da execução da estratégia de busca, pode-se, por exemplo, utilizar a literatura cinzenta a fim de se obter uma visão geral sobre o tópico de pesquisa em questão. Essa medida pode auxiliar na definição e maturidade do protocolo da revisão e também na experiência inicial do pesquisador. Durante a execução da busca, um dos motivos para utilizar a literatura cinzenta é a diminuição do viés de publicação, como mencionado na Questão 5, que se refere ao problema de que resultados positivos são mais publicados do que os negativos. Ressalta-se que o conceito de resultados positivos e negativos pode depender do ponto de vista do pesquisador. Mesmo assim, o viés de publicação pode surgir no modo como um determinado estudo primário é avaliado (KITCHENHAM, 2004), ou seja, o crivo utilizado na avaliação dos resultados impacta diretamente as hipóteses e conclusões criadas a partir do estudo primário conduzido.

Uma das maneiras de se realizar a busca na literatura cinzenta é utilizar o motor de busca *Google Scholar*[6], disponível desde novembro de 2004, que realiza buscas multidisciplinares por trabalhos revisados, dissertações de mestrado, teses de doutorado, livros, artigos, resumos e outros, a partir de publicadores acadêmicos, sociedades profissionais, repositórios de pré-

publicações, universidades e outras organizações escolares (HELMS-PARK et al., 2007). Há também outras maneiras, como o *arXiv*,[7] que indexa publicações cujos temas são diversos, por exemplo, Ciência da Computação e Estatística.

Sobre a literatura cinzenta, pode-se concluir que serve como complemento de uma estratégia de busca. Assim, seu uso pode auxiliar antes, durante e depois do processo de pesquisa, a fim de fornecer uma visão geral da pesquisa, diminuição do viés de publicação e comparação de resultados obtidos com os disponíveis nessa literatura. Como os estudos primários recuperados da literatura cinzenta complementam os resultados dos publicadores comerciais, esses estudos também devem ser avaliados mesmo que sejam preliminares (ALBERANI et al., 1990), ou até mesmo contenham baixa qualidade em termos de nível de avaliação (KITCHENHAM et al., 2009).

Questão 9: O que é bola de neve (*snowballing*)?

Snowballing, assim como a busca automática e a manual, é empregada para identificar estudos primários e, para isso, utiliza-se a lista de citações e referências dos estudos primários já selecionados. No trabalho de Wohlin (2014), são apresentadas diretrizes para a execução de buscas utilizando a *snowballing*. O autor discute e formaliza a estratégia e sua execução adequada dividindo-a em duas etapas, *snowballing* reverso e *snowballing* avante, sendo ambas complementares.

Snowballing reverso consiste em avaliar a lista de referências de um estudo primário relevante, procurando por outros estudos primários relevantes.

Snowballing avante consiste em avaliar a lista de citações para um estudo primário já considerado relevante. É necessário utilizar um recurso computacional para identificar a lista de citações – os motores de busca e bases bibliográficas fornecem esse recurso. Um grande desafio é como avaliar o quão completa está a lista encontrada. O número de trabalhos indexados nas bases bibliográficas é limitado e isso pode comprometer a completude da lista. Kitchenham e Brereton (2013) utilizaram *snowballing* avante nos estudos primários mais relevantes de suas RSs e afirmam que esse é um meio efetivo para identificar novos estudos primários.

Segundo Petersen et al. (2015), o pesquisador pode obter melhores resultados ao combinar buscas utilizando a *string* de busca com estratégias secundárias de busca, como *snowballing*. As buscas automáticas são estratégias eficazes para a obtenção de estudos primários em uma RS, mas existem limitações para seus resultados. Estas estão relacionadas com as *strings* e incluem sensibilidade aos sinônimos de termos e aos idiomas. *Snowballing* é uma estratégia que pode ser utilizada para reduzir esses problemas, uma vez que é independente de palavras-chave.

O pesquisador pode adotar duas abordagens para aplicar *snowballing:* utilizá-la como estratégia primária de pesquisa, partindo de um conjunto inicial prévio, como proposto por Wohlin (2014); ou como estratégia secundária, para melhoria de resultados de busca já executada com a *string* de busca. Para executar *snowballing* como uma estratégia primária de pesquisa, o pesquisador deverá definir um conjunto inicial de estudos primários (BADAMPUDI, 2015). Esse deverá conter uma seleção inicial de estudos primários relevantes, nos quais se aplicam *snowballing* reverso e avante. Novos estudos primários serão

encontrados e para cada um, o pesquisador deverá repetir o processo até não encontrar mais nenhum relevante. Em uma estratégia primária de pesquisa, a escolha do conjunto inicial é de extrema importância para atingir resultados adequados (WOHLIN, 2014). O conjunto inicial deve ser heterogêneo, caso contrário, uma grande quantidade de estudos primários relevantes poderá ser ignorada. Um conjunto heterogêneo, nesse caso, deve ser entendido como um conjunto de publicações pertencentes a diferentes grupos de pesquisa.

Para executar *snowballing* como estratégia secundária, inicialmente o pesquisador deverá aplicar a busca automática utilizando a *string* de busca. Para cada estudo primário, deve, então, aplicar *snowballing* para localizar novos estudos primários. O processo repete-se até que não sejam mais encontrados estudos relevantes. Como um exemplo, *snowballing* pode ser utilizada para validar os resultados obtidos nas buscas com a *string*. Quando o pesquisador aplica *snowballing* em algum estudo primário previamente obtido pela busca com *string* e novos estudos relevantes são encontrados, a seguinte questão deve ser respondida: *Por qual motivo os novos estudos encontrados não estão contidos nos resultados obtidos com a busca inicial?* Se um estudo primário relevante for localizado após a aplicação de *snowballing* e estiver indexado nas bases bibliográficas previamente consultadas, isso significa que existem palavras-chave não contidas na *string* utilizada para busca. Se o estudo estiver indexado em uma dada base na qual a busca com *string* não foi executada, isso é indicativo de que essa base potencialmente relevante pode ter sido esquecida. Em ambos os casos, o pesquisador deverá tomar as providências e executar novamente as buscas para garantir melhores resultados. Se os novos estudos primários encontrados pela *snowballing* não estiverem indexados em repositórios, o pesquisador poderá incluí-los em sua pesquisa. Para esses casos, não é necessário atualizar a *string* de busca ou refazer as buscas.

Caso executada de forma inadequada, *snowballing* pode induzir a viés. Sendo assim, é necessário aplicá-la com cautela. *Snowballing* pode recuperar estudos que não estão indexados nas principais fontes e cabe ao pesquisador avaliar os estudos primários encontrados de forma criteriosa, principalmente com relação à qualidade das evidências. Segundo Wohlin (2014), a qualidade dos estudos localizados com *snowballing* deve ser rigorosamente avaliada antes que os mesmos sejam inclusos na RS. Um exemplo é a grande quantidade de literatura cinzenta que pode ser encontrada, cabendo ao pesquisador definir se esses estudos podem ou não compor a RS. Detalhes sobre o impacto do uso de literatura cinzenta na pesquisa são discutidos na Questão 8.

Questão 10: Por que é necessário documentar o processo de busca?

Assim como as demais atividades do processo de execução de RS, a atividade de busca deve ser documentada apropriadamente para garantir transparência e permitir que os leitores possam verificar a sua completude e abrangência (BIOLCHINI et al., 2005; KITCHENHAM, 2004). Não somente os resultados finais devem ser registrados, mas também os intermediários, como, por exemplo, estudos primários que não foram selecionados para compor o conjunto final e a aplicação e interpretação dos critérios de exclusão utilizados.

A documentação do processo de busca viabiliza dois requisitos fundamentais de uma RS (BIOLCHINI et al., 2005; KITCHENHAM, 2004; FERRARI & MALDONADO, 2008): auditabilidade e reprodutibilidade. Espera-se que tanto o processo quanto os resultados possam ser auditados para verificação da exatidão e imparcialidade na seleção de estudos e síntese de resultados (KITCHENHAM, 2004). Além disso, espera-se que uma RS possa ser reproduzida por outros (ou até os mesmos) pesquisadores, com o intuito de comparar se os resultados corroboram os iniciais ou de estender a RS original com novas evidências. Claramente, a esperada similaridade de resultados de ambas as revisões é fortemente dependente da objetividade observada na descrição dos critérios de inclusão e exclusão de estudos, na definição adequada da estratégia de busca e na clareza dos procedimentos de extração e síntese de dados.

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), os seguintes itens de informação devem compor a documentação do processo de busca: as fontes de informação pesquisadas, que incluem desde as bases bibliográficas quanto os nomes dos especialistas consultados; a *string* de busca e suas adaptações para bases bibliográficas específicas; a data em que a busca foi realizada; o período considerado (por exemplo, ano de publicação dos estudos primários); e informações básicas de cada estudo primário recuperado com a busca (por exemplo, título, veículo de publicação, autores e palavras-chave). Esses itens de informação serão fundamentais para que, a qualquer momento, revisões e refinamentos do processo de busca e de fases posteriores da RS sejam realizados. Para armazenar tais informações, os pesquisadores podem utilizar planilhas eletrônicas convencionais, ferramentas de gerenciamento de referências (por exemplo, *EndNote*[8] e *Mendeley*[9]) ou ferramentas específicas para apoiar o processo de RS como, por exemplo, a *StArt*[10].

A documentação do processo de busca também ajuda a registrar lições aprendidas como, por exemplo, o uso efetivo de bases bibliográficas e a definição dos termos que compõem a *string* de busca. Um fato comumente observado ao se utilizar motores de busca (Tabela 3.1) é a sobreposição de resultados por eles gerados, pois estes recuperam estudos fornecidos por variadas bases indexadas. Outro fato recorrente refere-se à inclusão de siglas na *string* de busca, sendo que algumas podem referenciar-se a conceitos diferentes, causando substancial aumento na quantidade de estudos a serem analisados na seleção. Como exemplo, cita-se a decisão de Oliveira et al. (2012) de não incluir a sigla *SoC*, que para o tópico pesquisado pelos autores, significa *Service-Oriented Computing*. Porém, a mesma sigla é também empregada para os conceitos *State of Charge*, *Stochastic Optimal Control*, *System-on-chip* e *Society*.

Conclusões

A busca por estudos primários deve ser eficaz e eficiente para que, a um custo viável, identifiquem-se estudos que de fato contribuam para atingir os objetivos definidos para a RS. O foco deste capítulo foi na apresentação de diversas questões relacionadas com a definição de uma estratégia abrangente de busca, desde a criação da *string* de busca até a documentação da estratégia de busca adotada. Em resumo, os principais pontos de aprendizagem deste capítulo foram:

- Uma estratégia abrangente de busca deve considerar variadas fontes de estudos primários, desde bases bibliográficas até literatura cinzenta.
- A busca piloto é essencial para refinar e/ou estender a *string* de busca e aumentar a chance de que ela viabilize uma busca eficaz e eficiente.
- As buscas automática, manual e *snowballing* são complementares.
- A consulta a especialistas pode ser útil tanto para a identificação de estudos primários relevantes quanto para a avaliação dos mesmos.
- A documentação do processo de busca é imprescindível para garantir auditabilidade, transparência e reprodutibilidade da RS.

---

[1] http://www.research.ibm.com/journal

[2] *http://endnote.com*

[3] *https://www.mendeley.com*

[4] *http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool*

[5] *www.greylit.org*

[6] *https://scholar.google.com.br*

[7] *http://arxiv.org*

[8] *http://www.endnote.com*

[9] *http://www.mendeley.com*

[10] *http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool*

CAPÍTULO 4

Seleção e Avaliação de Estudos

Katia Romero Felizardo

Érica Ferreira de Souza

Ricardo de Almeida Falbo

Uma busca abrangente pode resultar em um grande número de estudos candidatos (visite o Capítulo 3 para mais detalhes sobre estratégias de busca). Desses estudos, devem ser identificados quais são relevantes e quais devem ser desconsiderados. Para isso, aplicam-se critérios de seleção (critérios de inclusão e exclusão) e de qualidade. Todos os critérios são estabelecidos antes de se iniciar o processo de RS e são descritos no protocolo (veja o Capítulo 2 para esclarecimentos adicionais sobre o protocolo). Os critérios de seleção especificam as características que os estudos devem conter para serem incluídos ou excluídos. O objetivo desses critérios é assegurar que estudos relevantes para responder às questões de pesquisa da RS sejam incluídos e que nenhum estudo importante seja excluído. Já os critérios de qualidade objetivam avaliar aspectos metodológicos dos estudos.

O processo de seleção é composto por duas etapas: a seleção inicial e a seleção final. Inicialmente, os critérios de seleção são aplicados em todos os estudos candidatos após a leitura de seu título e resumo. Nessa etapa, os estudos só serão excluídos se eles atenderem claramente um ou mais dos critérios de exclusão. Estudos incluídos na primeira etapa são examinados com mais detalhes na segunda etapa, que consiste na aplicação dos critérios de seleção após a leitura do texto completo dos estudos. É recomendado que, após a seleção final, a qualidade dos estudos incluídos seja avaliada com base nos critérios de qualidade. Assim, aspectos como o tipo de pesquisa realizada (*survey*, estudo de caso, experimento etc) e o método para coleta de dados adotado (histórico, de observação, controlado etc) pelo estudo, dentre outros, são avaliados. Neste capítulo é descrito como selecionar estudos relevantes para responder às questões de pesquisa de uma RS. É também destacada a necessidade de realizar

a avaliação da qualidade dos estudos.

Questão 1: O que são critérios de seleção?

Uma das características que difere a RS de outros métodos de revisão é que esta segue um método rigoroso de seleção de estudos com base nos critérios de seleção, que abrangem tanto critérios de inclusão quanto de exclusão. A qualidade dos resultados da RS depende dos estudos incluídos. Portanto, um passo crítico é a definição dos critérios de seleção.

Os critérios de inclusão definem características que um estudo deve conter para ser considerado relevante para aquela RS. Por outro lado, os critérios de exclusão estabelecem características para excluírem estudos considerados irrelevantes no contexto definido. Esses critérios são criados com base nas questões de pesquisa da RS e devem ser descritos previamente no protocolo e rigorosamente aplicados. Além dos critérios, também deve estar descrito no protocolo como serão aplicados, por exemplo, quantos revisores irão participar de cada etapa da seleção ou como os desacordos entre os revisores serão resolvidos.

Os critérios de inclusão devem ser definidos de forma alinhada com o objetivo da RS. Pode-se definir um único critério de inclusão ou vários. Quando mais de um for definido, deve ficar claro se os critérios de inclusão são alternativos (se um estudo satisfizer um dos critérios, para que, então, ele seja selecionado) ou se deverão ser aplicados em conjunto (para um estudo ser incluído, deverá satisfazer todos os critérios de inclusão).

Com relação aos critérios de exclusão, considera-se que um critério de exclusão direto é o não atendimento do(s) critério(s) de inclusão ou o não atendimento de nenhum dos critérios de inclusão, no caso de haver vários critérios de inclusão alternativos. Pode ser definido, também, um conjunto de critérios de exclusão gerais, o que vem sendo adotado em RSs publicadas na literatura, tais como:

- **O estudo não possui um resumo:** Alguns estudos não têm um resumo, o que impossibilita que uma seleção inicial seja feita sem que se tenha que ler o texto completo. Em casos como esse, usando esse critério de exclusão, um estudo que não tenha um resumo será excluído.
- **O estudo é publicado apenas como resumo:** Muitas vezes, um estudo é publicado apenas na forma de resumo. Isso acontece, por exemplo, em alguns casos em que o estudo é publicado como um pôster em um evento. É importante não confundir resumos com artigos curtos (*short papers*). Um

artigo curto tem resumo e também um corpo, ainda que o possa ser pequeno (geralmente duas ou três páginas). Um estudo publicado apenas como resumo, por outro lado, não tem corpo. Todo o seu conteúdo restringe-se ao resumo.

- **O estudo não está escrito em inglês:** Uma vez que o inglês é a língua atualmente usada para a comunicação científica, considerar estudos escritos em outras línguas pode comprometer a reprodutibilidade ou mesmo o uso dos resultados de uma RS por outros pesquisadores. Assim, uma boa opção é excluir tais estudos. Vale ressaltar que alguns têm título, resumo e palavras-chave escritos em inglês, mas o seu corpo está escrito em outra língua. Nesse caso, mesmo que tenha sido selecionado na seleção inicial (aquela que considera apenas título e resumo), ele deverá ser excluído na final.
- **O estudo é uma versão mais antiga de outro estudo já considerado:** É importante não considerar evidências repetidas de um mesmo estudo, publicado em diferentes veículos de divulgação, porque ele pode criar distorções nas conclusões da RS (KITCHENHAM, 2004; STAPLES & NIAZI, 2007). Algumas vezes, um mesmo estudo é publicado em mais de um veículo de publicação. Isso acontece, por exemplo, quando um estudo é publicado em um evento e, posteriormente, uma versão estendida é veiculada em um periódico. Nesses casos, só deve ser considerada a mais recente. Vale observar, contudo, que um estudo só deve ser eliminado por esse critério se o mais recente considerado tratar de todo o conteúdo da versão mais antiga. Estudos com alguma interseção, mas sem que o conteúdo da versão mais antiga esteja completamente abordado na versão mais recente, não devem ser excluídos;
- **O estudo não é um estudo primário:** Uma RS visa coletar evidências de estudos primários. Assim, estudos que não são resultado de pesquisa não devem ser considerados. Enquadram-se nesse caso editoriais, resumos de palestras, sumário de anais de eventos científicos (conferências, *workshops*, simpósios etc.), tutoriais e outros estudos secundários (outras RSs, mapeamentos sistemáticos da literatura ou mesmo estudos apresentando revisões informais da literatura).
- **Não foi possível ter acesso ao estudo:** A maior parte das bases bibliográficas tem acesso controlado. Assim, é possível que o revisor não tenha acesso a alguns dos estudos selecionados. De maneira geral, informações de título, resumo e palavras-chave estão sempre disponíveis, mas o mesmo não ocorre com o texto completo. Por exemplo, pesquisadores brasileiros com acesso

apenas ao Portal de Periódicos da CAPES[1] não têm acesso aos estudos publicados na *Springer Link*[2]. Quando o revisor não tiver acesso ao texto completo, esse critério pode ser usado para excluir o estudo da seleção final. Vale ressaltar, contudo, que esse critério deve ser aplicado como último recurso. Antes de excluir o estudo, é aconselhável que o revisor use outros meios para tentar conseguir o acesso, tais como solicitar diretamente aos autores seu envio, buscar em redes sociais acadêmicas voltadas para pesquisadores, tais como *Research Gate*[3] e *Academia*[4], ou procurar encontrar o artigo na web usando mecanismos de busca gerais, como o *Google*. O trabalho de Cruz et al., (2015) é um exemplo de RS que eliminou estudos por falta de acesso aos textos completos.

É importante observar que definir critérios de exclusão relacionados com um período de tempo pode limitar o número de estudos incluídos, principalmente se o prazo estabelecido for estreito. No entanto, existem situações nas quais existe uma razão para essa escolha, por exemplo, apresentar um panorama dos últimos 10 anos sobre um dado tópico de interesse, como a RS de Conry et al. (2012).

Os critérios de seleção devem ser avaliados por meio de um teste piloto. Nesse caso, os critérios de inclusão e exclusão são aplicados em um número reduzido de estudos candidatos, tipicamente considerando uma única base (por exemplo, *IEEE Xplore*). Um dos objetivos é refinar os critérios, assim como treinar os revisores nos procedimentos de seleção e na aplicação dos critérios definidos (FABBRI et al., 2013). Mesmo após o teste piloto, os critérios de seleção podem mudar ao longo da atividade de seleção, mas, se alterados, devem ser atualizados no protocolo e aplicados de forma retroativa nos estudos avaliados antes da modificação. Revisores podem, inclusive, adotar critérios de inclusão e exclusão gerais para a primeira etapa do processo de seleção e critérios mais específicos para a segunda etapa. Por exemplo, Bano e Zowghi (2015) adotaram diferentes critérios para a seleção inicial e final de estudos.

Os critérios de seleção podem ser amplos ou mais específicos. Se, por exemplo, os critérios de inclusão forem muito gerais, muitos estudos (inclusive de menor qualidade) poderão ser incluídos e, consequentemente, a confiança no resultado final é diminuída. Por outro lado, se esses critérios forem muito rigorosos, os resultados podem ser baseados em um número pequeno de estudos, o que dificulta a generalização dos achados em situações em que o pesquisador enfrenta uma escassez de estudos relevantes para responder às questões de pesquisa (LAM & KENNEDY, 2005). Por exemplo, há poucos estudos experimentais sobre o uso de mineração visual de texto (*Visual Text Mining* -

VTM) para apoiar a seleção de estudos no processo de RS (FELIZARDO et al., 2011). Assim, se o objetivo da RS é avaliar os efeitos do uso de VTM, os critérios de inclusão poderiam ser mais amplos para incluir outros tipos de pesquisa, como estudos de caso ou quasi-experimentos.

Para ilustrar a elaboração de critérios de seleção de estudos, considere o trabalho de Oliveira et al. (2012). Nessa RS, o objetivo foi identificar estudos que relatam o desenvolvimento de sistemas robóticos orientados a serviços, ou seja, que foram projetados com base em SoA. Para selecionar estudos em concordância com esse objetivo, foram definidos os seguintes critérios de inclusão alternativos (ou seja, basta um deles ser satisfeito para que um estudo seja incluído):

1. O estudo propõe ou relata o projeto e/ou desenvolvimento de um sistema robótico orientado a serviços; ou
2. O estudo propõe ou relata uma nova tecnologia para o desenvolvimento de sistemas robóticos orientados a serviços; ou
3. O estudo propõe ou relata um processo, método, técnica, arquitetura de referência ou diretrizes de ES para apoiar o projeto e/ou desenvolvimento de sistemas robóticos orientados a serviços.

Os critérios de exclusão de Oliveira et al. (2012) foram:

1. O estudo relata o desenvolvimento de um sistema robótico sem o uso de SoA.
2. O estudo apresenta contribuições em outras áreas que não a robótica.
3. O estudo é uma versão anterior de um estudo mais completo sobre a mesma pesquisa.
4. O estudo é a descrição de um curso, editorial, resumo de palestra, *workshop* ou tutorial.

Como é possível notar, os dois primeiros critérios de exclusão são relativos ao não atendimento de nenhum dos critérios de inclusão.

Questão 2: Quais são as etapas da seleção de estudos primários?

A Figura 4.1 mostra as etapas da seleção, que é iniciada após a identificação dos estudos que potencialmente podem ser incluídos na revisão. Esses estudos são retornados tanto das buscas em bases bibliográficas, quanto de outras fontes, por exemplo, estudos buscados manualmente. É importante ressaltar que um mesmo estudo pode estar indexado em mais de uma base, de modo que existirão estudos duplicados. Assim, antes de iniciar efetivamente a seleção, a duplicidade de estudos deve ser eliminada. A seleção é geralmente realizada em duas etapas: seleção inicial e seleção final.

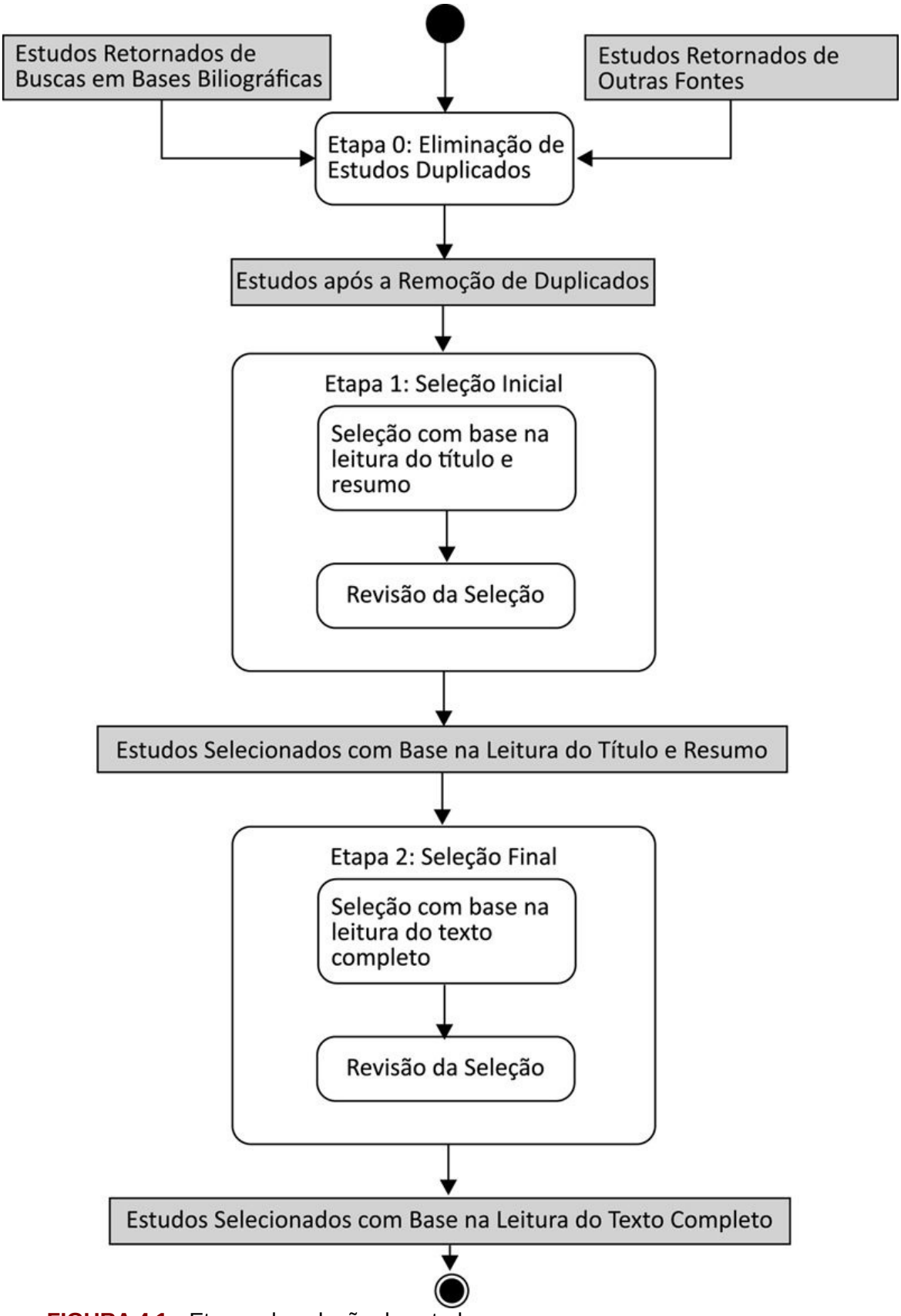


FIGURA 4.1 Etapas da seleção de estudos.

Durante a seleção inicial, os critérios de inclusão e exclusão são aplicados em todos os estudos identificados, por meio da avaliação de seu título e resumo. Muitos pesquisadores que realizam RSs relatam que têm encontrado dificuldades para identificar se um dado estudo é ou não relevante apenas com a leitura do título e resumo (BRERETON et al., 2007). Realmente, resumos com ausência de informações, tais como o método de pesquisa adotado ou os resultados alcançados, podem dificultar a seleção (BRERETON et al., 2007; ZHANG & BABAR, 2011, 2013; ZHANG et al., 2011; KITCHENHAM et al., 2008). Assim, na dúvida sobre a inclusão ou não de um estudo durante a primeira etapa, deve-se optar pela inclusão. Já durante a seleção final, os critérios de inclusão e exclusão são aplicados nos estudos incluídos na primeira etapa, por meio da avaliação de seu texto completo.

Após cada uma das etapas de seleção, seja a inicial ou a final, deve-se realizar uma revisão da seleção. Essa atividade é indicada para aumentar a confiabilidade e transparência da seleção e visa evitar que estudos relevantes sejam excluídos. Imagine uma seleção sendo realizada por dois ou mais pesquisadores de forma independente. Nesse caso, um mesmo estudo pode ter sido incluído por um e excluído pelo outro. Durante a atividade de revisão da seleção, esses estudos serão reavaliados pelos próprios pesquisadores, ou até mesmo com a ajuda de um pesquisador externo. Um exemplo é a revisão de Galster et al. (2014), na qual os estudos foram analisados por dois pesquisadores e as diferenças solucionadas de forma colaborativa. No caso de pesquisadores que conduzem a seleção de forma isolada, a revisão da seleção pode ser usada para que o pesquisador possa discutir suas decisões com outro(s) pesquisador(es). Alternativamente, o próprio pesquisador pode reavaliar uma amostra aleatória de estudos para determinar a consistência das decisões. Essa amostra aleatória deve ser formada por, pelo menos, 1/3 dos estudos. No entanto, é importante que os pesquisadores marquem explicitamente aqueles estudos que são objetos de dúvida, os quais devem ser obrigatoriamente revisados. Se a quantidade de estudos retornados não for muito grande e houver vários pesquisadores envolvidos na seleção, mais de 1/3 dos estudos, ou até mesmo todos, podem ser reavaliados. Um exemplo é a revisão realizada por Hall et al. (2012), na qual a seleção foi avaliada usando um conjunto aleatório de estudos. Por fim, após a seleção final, é recomendado que a qualidade dos estudos selecionados seja avaliada. Essa avaliação baseia-se em critérios de qualidade, descritos na Questão 3.

Fabbri et al. (2013) destacam que durante a seleção, palavras-chave ou suas variações que não foram adotadas inicialmente nas buscas podem ser identificadas. Isso pode acontecer por diferentes razões, como o revisor ser novato na área de pesquisa ou a palavra-chave ou suas variações ser um novo termo dessa área. Se novas palavras-chave ou termos forem descobertos, eles devem ser considerados e desencadearão uma reexecução de atividades, a começar pela busca por estudos. Consequentemente, a seleção também deverá ser reexecutada para os novos estudos encontrados. Também é possível que novos campos para o formulário de extração de dados sejam identificados durante a leitura dos estudos. Nesse caso, o formulário, elaborado inicialmente durante a criação do protocolo, também deve ser atualizado.

Na RS conduzida por Oliveira et al. (2012), a seleção de estudos foi conduzida em duas etapas: a seleção inicial e a seleção final. Inicialmente, os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados após a leitura do título e resumo de todos os estudos retornados na busca. Como resultado, estudos que atendiam aos critérios de inclusão e que possivelmente responderiam às questões de pesquisa foram considerados relevantes e incluídos. Por exemplo, o estudo de Blake et al. (2011) foi incluído na primeira etapa devido ao seguinte critério de inclusão: *O estudo propõe ou relata uma nova tecnologia para o desenvolvimento de sistemas robóticos orientados a serviços*. De fato, esse estudo propõe um mecanismo para interligar serviços web tradicionais e componentes desenvolvidos para o ambiente *Robot Operating System* (ROS), possibilitando a criação de sistemas robóticos orientados a serviço integráveis à Internet. Já estudos que atendiam aos critérios de exclusão foram eliminados. Nesse contexto, o estudo de Doran e Gokhale (2010) foi excluído com base no seguinte critério de exclusão: *O estudo apresenta contribuições em outras áreas que não a robótica*. A justificativa para essa exclusão foi de que o estudo estava relacionado com a temática *Internet Bot*, que é um programa de computador desenvolvido para coletar informações da Internet com o objetivo de prever acontecimentos futuros. Durante a segunda etapa, cada estudo incluído na etapa inicial foi lido na íntegra. Como exemplo, tem-se o estudo de Tsai et al. (2008), que foi incluído com base em dois critérios de inclusão: *O estudo propõe ou relata o projeto e/ou desenvolvimento de um sistema robótico orientado a serviços* e *O estudo propõe ou relata uma nova tecnologia para o desenvolvimento de sistemas robóticos orientados a serviços*. Isso porque o estudo elaborou um *framework* baseado no ambiente *Microsoft Robotics Studio* para o desenvolvimento de sistemas robóticos orientados a serviços e também

detalhava o desenvolvimento de um sistema robótico baseado em SoA como forma de ilustrar o *framework* proposto. Por outro lado, o estudo de Zhang et al. (2006) foi excluído devido ao critério de exclusão: *O estudo relata o desenvolvimento de um sistema robótico, sem uso de SoA*. No caso específico desse estudo, o trabalho desenvolvido não estava relacionado com SoA, mas ao conceito de robótica de serviço. Na dúvida sobre a inclusão ou exclusão desse estudo, o mesmo foi analisado por dois pesquisadores de forma independente. A decisão final foi tomada por consenso.

Questão 3: O que é a avaliação da qualidade de estudos primários?

A qualidade de uma RS depende da qualidade dos estudos primários incluídos. A qualidade de cada estudo está diretamente associada à sua qualidade metodológica, que pode ser medida por aspectos como: validade interna (medir efetivamente o que se deseja mensurar), validade externa (poder de generalizar os resultados), relevância do tema de pesquisa (questões de pesquisa e objetivos bem definidos e embasados na literatura), adoção de métodos que conduzam aos objetivos propostos, entre outros.

Após a seleção final (aplicação dos critérios de inclusão e exclusão após a leitura do texto completo dos estudos), muitas vezes, os revisores realizam a avaliação da qualidade desses estudos. Staples e Niazi (2007) dizem que após a seleção final, uma avaliação da qualidade permite aos pesquisadores analisarem mais detalhadamente os estudos.

A avaliação da qualidade é realizada por meio de formulários desenvolvidos pelos próprios pesquisadores. Esses são compostos pelos critérios de qualidade, ou seja, perguntas sobre aspectos metodológicos de cada estudo (KITCHENHAM, 2004; STAPLES & NIAZI, 2007). Embora exemplos de formulários de qualidade possam ser encontrados na literatura (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007; KITCHENHAM, 2004; IMTIAZ et al., 2013; KITCHENHAM & BRERETON, 2013), recomendamos que os mesmos sejam elaborados especificamente para cada revisão, de acordo com o tema a ser abordado e em conformidade com as questões de pesquisa.

Um exemplo de RS que fez uso de critérios de qualidade foi a conduzida por Mendes et al. (2014), cujo objetivo foi identificar o melhor modelo de estimativa de esforço no desenvolvimento de software web dentre dois modelos: construídos usando conjuntos de dados de várias organizações; e construídos a partir de dados de organizações individuais. O formulário construído por Mendes et al. (2014) é composto por questões que avaliam aspectos metodológicos dos estudos, tais como: *Os métodos utilizados para construção dos modelos de estimativas foram totalmente definidos (ferramentas e métodos utilizados)? O resultado da análise de sensibilidade (ou análise de resíduos) foi usado para remover pontos de dados anormais, se necessário?* Analisando as questões do formulário de Mendes et al., é possível observar que o grande desafio da avaliação da qualidade é a elaboração de critérios objetivos, que garantam que a

RS se mantenha reproduzível. Por isso, apesar de recomendadas, avaliações de qualidade nem sempre são realizadas. Por exemplo, na RS conduzida por Oliveira et al. (2012), essa atividade não foi considerada. Isso se deve ao fato desse tipo de avaliação poder introduzir um viés na RS, pois critérios de qualidade, na maioria das vezes, são subjetivos e difíceis de serem aplicados por pesquisadores inexperientes.

Se são atribuídas escalas numéricas para os itens que compõem os formulários, então valores numéricos da qualidade (índices de qualidade) podem ser obtidos. Por exemplo, se questões de um formulário puderem ser respondidas por *sim* ou *não* (correspondendo a uma pontuação de 1 e 0, respectivamente), então, para um questionário composto por quatro questões, o nível de qualidade de um estudo variaria de 0 (estudo de *baixa qualidade*) a 4 (estudo de *alta qualidade*). Esses índices podem ser usados para excluir estudos. No entanto, pode valer mais a pena utilizá-los para avaliar o peso que cada estudo possui dentro do contexto geral dos estudos incluídos. Ou seja, com base nos índices de qualidade, encorajamos que os pesquisadores discutam sobre a qualidade (ou maturidade) dos estudos incluídos e o impacto de cada um deles nos resultados gerais da RS. Um estudo pode ser classificado em diferentes níveis de maturidade, como discutido por Wieringa et al. (2005). Nesse sentido, a avaliação da qualidade também pode ser usada para auxiliar a análise e a síntese dos dados. Nesse caso, os índices de qualidade são usados para identificar subgrupos de estudos. A diferença de qualidade entre os subgrupos é investigada para verificar se essa diferença pode explicar resultados divergentes identificados nos estudos incluídos.

Questão 4: Quantos pesquisadores devem participar da seleção de estudos primários?

Decidir pelos estudos a serem incluídos em uma RS envolve julgamento por parte do(s) pesquisador(es)/revisor(es). Além disso, um único equívoco na aplicação dos critérios de seleção é suficiente para um estudo relevante ser excluído de uma RS, o que pode comprometer a qualidade dos resultados obtidos. Assim, é muito importante que mais de um revisor participe da seleção. Em especial, quando a RS estiver sendo conduzida por um pesquisador não especialista no tema de estudo, é fundamental que tanto a seleção quanto a avaliação da qualidade dos estudos sejam conduzidas por mais de um pesquisador, sendo que algum deles deve ser especialista no tema.

Na prática, a estratégia de seleção pode variar de revisão para revisão, dependendo da experiência dos revisores tanto no tema da RS, quanto no próprio processo de RS. No entanto, se a seleção é realizada por pelo menos dois revisores, há uma redução na possibilidade de que estudos relevantes sejam descartados (EDWARDS et al., 2002).

A seleção pode ser realizada de diferentes formas, descritas a seguir.

- **Configuração 1:** dois ou mais pesquisadores de forma independente realizam a seleção e comparam os resultados. Conflitos são solucionados por consenso. Por exemplo, na revisão conduzida por Dieste e Juristo (2011), dois pesquisadores checaram de maneira independente os estudos.
- **Configuração 2:** o total de estudos é avaliado por dois (ou mais) pesquisadores, que realizam a seleção de forma independente. Um pesquisador externo avalia o resultado da seleção e classifica os estudos que tiveram divergências quanto à seleção feita pelos pesquisadores. Como já mencionado na Questão 2, sugere-se que o conjunto de estudos a serem reavaliados pelo pesquisador externo seja composto de pelo menos 1/3 dos estudos, incluindo necessariamente os com classificações divergentes. Para completar esse conjunto, os demais estudos são escolhidos aleatoriamente. Pode-se, inclusive, optar pela revisão da totalidade dos estudos, caso esse número não seja muito grande e haja disponibilidade de recursos (tempo e revisores). Em caso de RS sendo conduzida por alunos de mestrado ou doutorado, é muito comum que os orientadores desempenhem o papel de avaliador, mas outros pesquisadores com conhecimento sobre o tema da RS podem atuar como pesquisadores externos. Enfim, a condição básica para

atuar como avaliador da seleção é ser um especialista no tema da revisão. Por exemplo, durante a seleção final da RS de Cruz et al. (2015), dois pesquisadores trabalharam independentemente. Um pesquisador externo, que não participou da seleção inicial auxiliou na resolução das divergências. Em casos nos quais um acordo não foi possível, as diferenças foram solucionadas em uma reunião de consenso.

- **Configuração 3:** dois pesquisadores em conjunto realizam a atividade de seleção, de forma semelhante a uma sessão de programação em pares, adotada nos métodos de desenvolvimento ágeis.
- **Configuração 4:** um pesquisador realiza a atividade de seleção e um segundo pesquisador (ou vários) avalia o resultado. Nesse caso, deve ser definida uma amostra de estudos a serem avaliados (contendo pelo menos 1/3 dos estudos), incluindo aqueles em que o pesquisador responsável pela seleção teve dúvidas quanto à sua classificação. Conflitos devem ser solucionados por consenso. Por exemplo, na revisão conduzida por MacDonell e Shepperd (2007), um pesquisador executou a atividade de seleção e um segundo revisou a decisão de incluir ou não um subconjunto dos estudos.

Para resolver divergências sobre a inclusão de um estudo, é aconselhável obter informações adicionais sobre o trabalho. Adicionalmente, as razões que geraram discordâncias devem ser exploradas, pois podem revelar a necessidade de, por exemplo, melhorar a descrição dos procedimentos de seleção, assim como refinar os critérios de inclusão e exclusão. Na revisão realizada por Hall et al. (2012), os critérios de inclusão e exclusão foram melhorados após as causas das discordâncias entre os revisores terem sido analisadas.

A confiabilidade da seleção pode ser medida pelo teste Kappa, que aponta a confiabilidade entre classificações feitas por diferentes pesquisadores. Esse teste considera que concordância por acaso pode ocorrer na seleção (estudos incluídos e excluídos) feitas por dois ou mais pesquisadores (SIEGEL & CASTELLAN, 1988). Por exemplo, uma RS contendo 10 estudos a serem avaliados por dois pesquisadores (pesquisador 1 e pesquisador 2), sendo que cada pesquisador pode classificar os estudos como incluído ou excluído. A Tabela 4.1 sumariza um possível resultado da seleção.

Tabela 4.1

Resultado da seleção contendo estudos incluídos e excluídos

	Pesquisador 1	Pesquisador 2

Estudo 1	I	E
Estudo 2	I	I
Estudo 3	I	I
Estudo 4	I	E
Estudo 5	I	I
Estudo 6	I	I
Estudo 7	E	E
Estudo 8	E	E
Estudo 9	E	I
Estudo 10	E	E
I = Incluído; E = Excluído		

Aplicando-se o teste Kappa, obtém-se um coeficiente de mesmo nome, o qual é calculado pela seguinte expressão matemática:

$$Kappa = \frac{Co - Ca}{1 - Ca} \quad \textbf{(4.1)}$$

onde:

- Co é a concordância observada ou a taxa de concordância real.
- Ca é a concordância ao acaso, ou aquela esperada se a classificação dos estudos como incluído ou excluído fosse feita de maneira aleatória.

Os cálculos de Co e Ca para o exemplo da Tabela 4.1 são mostrados na Figura 4.2. É possível observar que os dois pesquisadores tiveram uma concordância observada (Co) de 70%, ou seja, 40% + 30% (conforme ilustrado na Figura 4.2(a)). Pode-se notar que, em 40% das vezes, os dois pesquisadores classificaram os mesmos estudos como incluídos (observe na Tabela 4.1 que quatro foram classificados como incluídos por ambos os pesquisadores – Estudos 2, 3, 5 e 6), e, em 30% das vezes, os dois classificaram os mesmos estudos como excluídos (observe na Tabela 4.1 que três estudos foram classificados como excluídos por ambos os pesquisadores – Estudos 7, 8 e 10).

		Pesquisador 1	
		(I)	(E)
Pesquisador 2	(I)	40%	20%
	(E)	10%	30%

$Co = 40\% + 30\% = 70\%$

		Pesquisador 1		
		(I)	(E)	Total marginal da linha (TML)
Pesquisador 2	(I)	40%	20%	60%
	(E)	10%	30%	40%
Total marginal da coluna (TMC)		50%	50%	

$$Ca(I) = TML\ (I) * TMC(I) = 60\% * 50\% = 30\%$$

$$Ca(E) = TML\ (E) * TMC(E) = 40\% * 50\% = 20\%$$

$$Ca = Ca(I) + Ca(E) = 30\% + 20\% = 50\%$$

$$Kappa = \frac{Co - Ca}{100\% Ca} = \frac{70\% - 50\%}{100\% - 50\%} = 40\% = 0,4$$

FIGURA 4.2 Etapas do cálculo do teste Kappa.
(a) Cálculo da Concordância observada (Co)
(b) Cálculo dos Totais Marginais da Linha (TML) e Totais Marginais da Coluna (TMC)
(c) Cálculo da Concordância ao acaso (Ca)
(d) Cálculo do Kappa

O cálculo da concordância ao acaso (Ca) é baseado nos marginais totais. O marginal total de uma linha é calculado pela soma dos valores das células dessa linha e armazenado no final dessa linha (célula com fundo cinza na Figura 4.2(b)). De maneira similar, o marginal total de uma coluna é calculado pela soma dos valores das células dessa coluna e armazenado no final da mesma (célula com fundo cinza na Figura 4.2(b)). A seguir, calcula-se a concordância ao acaso dos dois pesquisadores terem incluído os mesmos estudos, ou seja, Ca(I), conforme ilustrado na Figura 4.2(c). Para isso, multiplicam-se os marginais totais da linha (I) e da coluna (I). No nosso exemplo, Ca(I) é 30%, ou seja, 60% * 50%. Na mesma linha, calcula-se a concordância ao acaso dos dois pesquisadores terem excluído os mesmos estudos, ou seja, Ca(E). Para isso, multiplicam-se os marginais totais da linha (E) e da coluna (E), conforme

ilustrado na Figura 4.2(c). Dessa forma, Ca(E) é 20%, que corresponde à 40% * 50%. Em seguida, o valor da concordância ao acaso Ca é calculado somando-se ambas as concordâncias ao acaso, resultando em 50%, que corresponde a Ca(I) + Ca(E) = 30% + 20%. O valor da Kappa é, então, calculado utilizando-se a expressão matemática, o que resulta em Kappa igual a 40% ou 0,4, conforme ilustrado na Figura 4.2(d).

Para interpretar o valor do Kappa, pode-se adotar a tabela de concordância proposta por Landis e Koch (1977). Como regra, valores do Kappa menores do que zero são considerados sem concordância, valores de 0 a 0,19: concordância pobre; de 0,20 a 0,39: concordância considerável; de 0,40 a 0,59: concordância moderada; de 0,60 a 0,79: concordância substancial; e de 0,80 a 1,00: concordância excelente. Quanto mais próximo de 1, maior a confiabilidade da seleção. Por outro lado, valores próximos ou menores que zero sugerem que a concordância foi ao acaso. No nosso exemplo, a concordância foi moderada. É recomendado que os valores do Kappa sejam maiores do que 0,6. Exemplos de RSs na área de ES que utilizaram o teste Kappa são os trabalhos de Kitchenham e Brereton (2013) e Osborne-OHagan et al. (2014).

Questão 5: Qual é o número adequado de estudos a serem incluídos em uma RS?

Não há um número mais adequado de estudos a serem incluídos em uma RS. Na literatura, é possível encontrar desde revisões que incluíram em torno de 50% dos estudos identificados, até aquelas que consideraram relevantes menos de 1% do total de estudos analisados. Alguns exemplos a seguir ilustram essa variação.

- Mendes (2005): dos 343 candidatos identificados, 163 foram incluídos – 47,52%
- MacDonell e Shepperd (2007): dos 185 candidatos identificados, 38 foram incluídos – 20,84%
- Salleh et al. (2011): dos 379 candidatos identificados, 74 foram incluídos – 19,52%
- Hall et al. (2012): dos 208 candidatos identificados, 36 foram incluídos – 17,30%
- Brhel et al. (2015): dos 1.034 candidatos identificados, 83 foram incluídos – 8,32%
- Dieste e Juristo (2011): dos 564 candidatos identificados, 26 foram incluídos – 4,60%
- Selleri Silva et al. (2015): dos 3.193 candidatos identificados, 81 foram incluídos – 2,53%
- Hannay et al. (2007): dos 5.453 candidatos identificados, 103 foram incluídos – 1,92%
- Galster et al. (2014): dos 15.430 candidatos identificados, 196 foram incluídos – 1,27%

De fato, o percentual de estudos incluídos em uma RS está bastante relacionado com a *string* de busca utilizada. Se a *string* de busca conseguir ser precisa em relação ao tema da RS, então é provável que o número de estudos candidatos identificados seja menor e que o percentual de estudos incluídos seja mais alto. Como mostrado nos exemplos, normalmente, um baixo percentual de inclusão é acompanhado de um elevado número de estudos identificados como candidatos, enquanto um percentual mais elevado de estudos incluídos é associado a um número menor de estudos identificados como candidatos. Contudo, nem sempre é possível calibrar a *string* de busca para obter elevado percentual de inclusão, sob pena de, ao se usar uma *string* de busca mais

restritiva, deixar de fora estudos relevantes. Para mais detalhes sobre a composição de *strings* de busca, consulte o Capítulo 3.

Questão 6: A seleção deve ser documentada?

Toda a seleção deve ser documentada e essa documentação pode ser realizada com o auxílio, por exemplo, de planilhas. Na Figura 4.3 é apresentada uma proposta de documentação para a seleção de estudos.

PLANILHA 1: Todos os estudos

	Título	Autores	Ano	Base
	Título do estudo 1	Primeiro autor et al.	2015	IEEE xplore
	Título do estudo 2	Primeiro autor et al.	2014	Scopus
	Título do estudo 3	Primeiro autor et al.	2010	Scopus
	Título do estudo 4	Primeiro autor et al.	2015	Web of Science
	Título do estudo 5	Primeiro autor et al.	2015	ISI of Knowledge
	Título do estudo 6	Primeiro autor et al.	2013	Science Direct
	Título do estudo 7	Primeiro autor et al.	2014	ACM Digital Libary

PLANILHA 2: Seleção Inicial

ID	Título	Autores	Ano	Bases	Resumo	Análise	Revisão de Análise
1	Título do estudo 1	Primeiro autor et al.	2015	IEEE Xplorer Web of Science ISI of Knowledge	Resumo estudo 1	Excluído (CE 1)	OK
2	Título do estudo 2	Primeiro autor et al.	2014	Scopus	Resumo estudo 2	Incluído (CI 1)	Excluído (CE3) – Registro revisão
3	Título do estudo 3	Primeiro autor et al.	2010	Scopus	Resumo estudo 3	Incluído (CI 1)	
4	Título do estudo 6	Primeiro autor et al.	2013	Science Direct	Resumo estudo 6	Incluído (CI 2)	Idem
5	Título do estudo 7	Primeiro autor et al.	2014	ACM Digital Library	Resumo estudo 7	Incluído (CI 1)	

PLANILHA 3: Seleção Final

ID	Título	Autores	Ano	Bases	Análise	Revisão de Análise
3	Título do estudo 3	Primeiro autor et al.	2010	Scopus	Incluído (CI 1)	OK
4	Título do estudo 6	Primeiro autor et al.	2013	Science Direct	Excluído (CE 2)	OK
5	Título do estudo 7	Primeiro autor et al.	2014	ACM Digital Library	Incluído (CI 1)	OK

PLANILHA 4: Resultado Final

ID	Título	Autores	Ano	Bases	Referência completa
3	Título do estudo 3	Primeiro autor et al.	2010	Scopus	Referência estudo 3
5	Título do estudo 7	Primeiro autor et al.	2014	ACM Digital Library	Referência estudo 7

FIGURA 4.3 Sugestão para a documentação da seleção de estudos.

Inicialmente (Figura 4.3 – Planilha 1), todos os estudos retornados da atividade de busca, sem eliminar as repetições (estudos presentes em mais de uma fonte), devem ser catalogados, incluindo, pelo menos, as seguintes informações: título (título do estudo), autores (autores do estudo), ano (ano de publicação do estudo) e base (fonte de pesquisa do estudo). Nessa planilha, os estudos devem ser ordenados por base. Para fins de exemplificação, a planilha da Figura 4.3 foi hipoteticamente preenchida para simular uma atividade de seleção. Nesse exemplo, observe que os estudos das linhas 2 e 3, retornados da mesma

base de dados (Scopus), estão ordenados de forma sequencial (do maior para o menor ano).

A seguir, os estudos repetidos devem ser eliminados, deixando registrado para cada estudo que estava repetido todas as bases que o retornou (Figura 4.3 – Planilha 2). Para cada estudo, deve ser atribuído um identificador (ID) único. Assim, na Planilha 2 devem constar todos os estudos a serem avaliados durante a condução da seleção inicial. No exemplo, considerando que os estudos das linhas 1, 4 e 5 da Planilha 1 são repetidos, apenas uma de suas ocorrências permanece na planilha (ID1 na Planilha 2), sendo registradas todas as bases em que ele está presente.

Na sequência, cada estudo deve ser analisado, levando em conta os critérios de seleção aplicados (critérios de inclusão e exclusão) considerando a leitura apenas do título e resumo. Caso a análise aponte para a exclusão do estudo, na coluna *Análise* deve ser indicado o critério de exclusão aplicado. Nesses casos, pode ser interessante não só listar o critério utilizado, mas também as razões para a sua exclusão. De maneira similar, caso a análise aponte para a inclusão do estudo, na coluna *Análise* deve ser indicado o critério de inclusão associado.

Além disso, o resultado da análise pode ser revisto por outros pesquisadores. O resultado dessa revisão deve ser registrado na coluna *Revisão da Análise*. Estudos em que haja divergência de opinião por parte dos pesquisadores devem ter a coluna *Revisão da Análise* com a classificação do segundo revisor. Já os que não apresentaram divergência de opinião devem ter a coluna *Revisão da Análise* com a marcação *OK* ou *Idem*. Por fim, como nem todos os estudos terão sua análise revisada, aqueles não selecionados para revisão terão a coluna *Revisão da Análise* em branco. No exemplo da Figura 4.3 – Planilha 2, os estudos ID1 e ID4 foram revisados, mas não houve divergência de opinião entre os pesquisadores. Os estudos ID3 e ID5, por sua vez, não tiveram a análise revisada. Por fim, o estudo ID2 teve avaliações divergentes. Estudos em que haja divergência de opinião por parte dos pesquisadores devem ser objeto de discussão, procurando se chegar a um consenso. O resultado final deve ser registrado em uma nova coluna (não mostrada na Figura 4.3).

Após a condução da seleção final na qual os estudos foram lidos na íntegra e selecionados usando os critérios de seleção, o registro da seleção final é realizado na Planilha 3 (Figura 4.3), de maneira análoga ao realizado na seleção inicial usando os campos *Análise* e *Revisão da Análise*. No exemplo da Figura 4.3, todos os estudos foram revisados e não houve divergências.

Por fim, cada estudo selecionado durante a seleção final é registrado na

Planilha 4 (Figura 4.3). Nessa planilha são registrados os estudos finais, sendo que, desse conjunto de estudos, deverão ser extraídos os dados e analisadas as questões de pesquisa. No exemplo, dois estudos foram incluídos: ID3 e ID5.

Conclusões

A seleção de estudos primários, que leva em conta critérios de inclusão, exclusão e de qualidade, está diretamente relacionada com a qualidade dos resultados de uma RS. Assim, o foco deste capítulo foi apresentar as etapas da seleção, desde a inicial até a final, com a definição dos estudos considerados relevantes para terem seus dados extraídos e sumarizados. Para compreender como sintetizar, resumir e apresentar os resultados, leia o Capítulo 5. Em resumo, os principais pontos de aprendizagem deste capítulo foram:

- A seleção de estudos é inicialmente realizada por meio da aplicação dos critérios de seleção após a leitura do título e resumo dos estudos. A confirmação da inclusão dos estudos é feita após a leitura do texto completo.
- Visando aumentar a confiabilidade da seleção, essa deve ser conduzida preferencialmente por dois ou mais pesquisadores, de forma independente, ou por um pesquisador com outro revisando pelo menos 1/3 dos estudos retornados. As divergências devem ser solucionadas por consenso ou por um terceiro pesquisador.
- Por meio da avaliação da qualidade, é possível analisar mais detalhadamente aspectos metodológicos dos estudos. Incluir estudos de qualidade é essencial para garantir a qualidade da RS.
- A seleção deve ser documentada visando transparência, auditabilidade e, eventualmente, sua reprodução.

[1] http://www.periodicos.capes.gov.br

[2] http://www.springeropen.com/search

[3] http://www.researchgate.net

[4] http://www.academia.edu

CAPÍTULO 5

Síntese dos Dados e Apresentação dos Resultados

Elisa Yumi Nakagawa

Milena Guessi

Lucas Bueno Ruas de Oliveira

Brauner Roberto do Nascimento Oliveira

O objetivo de uma RS é responder às questões de pesquisa com base nos estudos primários que foram selecionados como relevantes, iniciando-se, então, pela atividade de análise desses estudos. Durante a condução da análise, deve-se ter como principal preocupação o estabelecimento de uma ligação lógica entre os estudos incluídos e as respostas às questões. Para isso, deve-se realizar a extração dos dados gerais e específicos de cada estudo primário, contando preferencialmente com o suporte automatizado de ferramentas de software. Utilizando-se de métodos qualitativos, quantitativos ou mistos para a síntese dos dados extraídos, esses são sumarizados para responder às questões de pesquisa. Nesse ponto, avaliar a qualidade e heterogeneidade dos estudos primários sendo considerados é essencial quando se visa obter resultados que retratem mais fielmente o tópico de pesquisa investigado.

Destaca-se, ainda, o cuidado que deve ser dado a uma adequada documentação dos resultados da RS, visando assegurar a confiabilidade nas conclusões, bem como facilitar sua disseminação. Em particular, diferentes meios para disseminar uma RS podem ser empregados, dependendo do público alvo e do propósito da revisão.

Salienta-se que a área de ES, assim como as diversas da Computação, evolui continuamente, o que faz com que as RSs conduzidas nessa área precisem ser atualizadas de tempos em tempos. Para isso, existem indicadores que podem ser considerados para decidir quando uma RS precisa ser atualizada. Neste capítulo serão, então, abordados os principais fatores a serem considerados para sintetizar os dados, apresentar os resultados e também atualizar os resultados de uma RS.

Questão 1: O que é a extração de dados?

A extração de dados é uma atividade na qual são obtidos dados a partir da leitura completa dos estudos primários incluídos na atividade de seleção. O objetivo dessa atividade é registrar, de maneira precisa, os dados necessários para responder às questões de pesquisa estabelecidas para a RS (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). É também possível que a extração ocorra em paralelo à atividade de seleção (WOHLIN, 2014).

Os primeiros dados a serem coletados de cada estudo primário referem-se aos metadados que serão utilizados para identificar cada estudo individualmente e também gerenciar a atividade de extração. Dados referentes aos seguintes metadados podem ser extraídos (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007): título, autores, veículo de publicação (por exemplo, nome do evento ou periódico), nome do(s) revisor(es) e data da extração. Também pode ser útil considerar o ano de publicação, a afiliação dos autores, entre outros. A decisão sobre quais metadados considerar depende dos objetivos de cada RS.

Após a extração desses primeiros, deve-se coletar dados que sejam relevantes para responder às questões de pesquisa. Para cada questão, devem ser coletados dados referentes aos diferentes campos estabelecidos no formulário de extração de dados, definido inicialmente no protocolo da revisão. O conjunto de dados a serem extraídos depende diretamente das questões de pesquisa. Por exemplo, a RS conduzida por Kitchenham et al. (2009) teve como uma das questões de pesquisa analisar se, após as recomendações iniciais de 2004 (BIOLCHINI et al., 2005; KITCHENHAM, 2004), novas diretrizes para a condução de estudos secundários haviam sido propostas. Para responder a essa questão, os seguintes dados foram extraídos: (i) o tipo do estudo secundário (por exemplo, RS ou MS); e (ii) se o estudo propunha novas diretrizes para a condução de estudos secundários e também apresentava lições aprendidas. Desse modo, a resposta para a questão em particular foi elaborada a partir da sumarização dos estudos secundários que propuseram melhorias nas diretrizes existentes. Nota-se que há uma ligação lógica entre os dados coletados e a resposta à questão.

Em alguns casos, dados relevantes sobre um estudo primário podem não estar presentes ou aparecem de forma pouco detalhada. Para atenuar esse problema, é possível enriquecer a extração de dados por meio de uma busca por materiais complementares relacionados com o estudo em questão, como relatórios técnicos, dissertações, teses e sites web (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007;

WOHLIN et al., 2012). Normalmente, esses materiais estão referenciados no próprio estudo ou mesmo nas páginas pessoais dos autores. Outro meio de se obter materiais e informações adicionais sobre o estudo é contatar diretamente os próprios autores (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007).

Questão 2: Como distribuir os estudos incluídos entre os revisores para realizar a extração de dados?

É recomendável que a extração de dados seja conduzida por mais de um revisor, visando aumentar a confiabilidade nos dados que serão posteriormente utilizados para responder às questões de pesquisa. Dados extraídos de um mesmo estudo por dois ou mais revisores de forma independente podem ser comparados para que divergências possam ser identificadas e resolvidas ao final da atividade de extração. Para minimizar a ocorrência de divergências, bem como problemas durante a extração, é fundamental que sejam realizados um ou mais testes piloto da atividade de extração, ainda durante a elaboração do protocolo. Alguns problemas que podem ser encontrados antecipadamente ao realizar o teste piloto são (BRERETON et al., 2007):

- Os envolvidos na extração de dados podem não ter o mesmo entendimento do conteúdo a ser extraído que os responsáveis pela elaboração do formulário de extração.
- Os estudos primários podem reportar seus resultados de diferentes maneiras, o que, por vezes, leva à necessidade de alteração na atividade de extração.
- Os estudos podem não reportar todos os dados necessários para se preencher o formulário de extração, o que demanda a definição de uma estratégia para lidar com a ausência de dados.

A escolha da configuração da equipe de revisores para a atividade de extração de dados deve levar em consideração o conjunto de revisores disponíveis, a quantidade de estudos primários incluídos durante a seleção e o tempo disponível para a conclusão da RS. Algumas das possíveis configurações são (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007):

- **Um revisor e um avaliador:** Um revisor realiza a extração dos dados de todos os estudos, enquanto que o avaliador conduz a extração de dados de uma amostra aleatória. Em seguida, os dados extraídos por ambos são confrontados de forma a identificar divergências. Considerada a configuração mais simples, envolve geralmente um aluno de pós-graduação no papel de revisor e um supervisor (orientador ou especialista no tópico da pesquisa da RS) como o avaliador. Um exemplo de RS que utilizou essa configuração é encontrado em Salleh et al. (2011).

- **Dois revisores independentes:** A extração de dados de todos os estudos primários é realizada por dois revisores de forma independente. Em seguida, os dados são comparados e divergências entre os revisores são resolvidas. Caso os revisores não cheguem a um acordo sobre algum dado extraído, um avaliador externo pode ser consultado para resolver qualquer divergência. Um exemplo de RS que utilizou essa configuração é encontrado em Hossain et al. (2009). Nos casos em que a RS envolve a coleta de dados de muitos estudos primários, a extração por dois revisores independentes pode se tornar demorada e pouco produtiva.
- **Dois ou mais revisores:** O conjunto de estudos primários é dividido entre todos os revisores, sendo que cada estudo terá seus dados extraídos por apenas um deles. Essa configuração é interessante quando há muitos estudos e há pouco tempo para a conclusão da atividade de extração. Para se ter ideia da confiabilidade dos dados coletados, pelo menos um subconjunto dos estudos deve ter seus dados extraídos por todos os revisores, para verificar se apresentam divergências. Caso os dados extraídos por dois ou mais revisores não apresentarem divergências, pode-se, de alguma forma, assumir que o restante é confiável. Um exemplo de RS que utilizou essa configuração pode ser visto em Unterkalmsteiner et al. (2012).

Questão 3: Como gerenciar e armazenar os dados extraídos?

Durante a atividade de extração, em geral, muitos dados são coletados. Para facilitar a coleta, armazenamento, organização e posterior interpretação e síntese desses dados, ferramentas de software comumente utilizadas no gerenciamento de referências bibliográficas, tais como o *Mendeley*[1], *Zotero*[2] e *JabRef*[3], podem ser úteis. A última, por exemplo, permite que novos campos sejam criados além daqueles inicialmente definidos para arquivos de bibliografia no formato *BibTeX*[4], o que possibilita incluir os campos estabelecidos no formulário de extração de dados. As planilhas eletrônicas são alternativas interessantes, fornecendo também suporte para a coleta, armazenamento, organização, classificação e síntese de dados, além de possibilitar a geração de gráficos que facilitam a visualização destes. Já os formulários online fornecem as funcionalidades das ferramentas de gerenciamento de referências, além do suporte fornecido pelas planilhas eletrônicas. Em particular, esses formulários possibilitam que os dados extraídos sejam padronizados, uma vez que estabelecem um conjunto de valores admissíveis para cada campo de extração. Além disso, por serem comumente disponibilizadas por meio de um navegador web, permitem a distribuição da atividade de extração entre os diversos revisores. Formulários online, tais como *Google Form,*[5] podem produzir gráficos para a sumarização de dados, além de possibilitarem a exportação dos dados no formato de planilhas eletrônicas.

Tanto as ferramentas de gerenciamento de referências, quanto as planilhas eletrônicas e formulários online, são ferramentas genéricas que, apesar de muito úteis, não foram projetadas especificamente para dar suporte à execução de RSs. Nesse cenário, diferentes iniciativas focadas na automatização da condução de RSs podem ser encontradas. Especificamente para a atividade de extração de dados, existem duas principais: *Projection Explorer – Pex* e *UNITEX*. Para apoiar o processo completo da RS, as quatro ferramentas mais conhecidas são: *SLR-Tool,*[6] *SLuRp,*[7] *StArt*[8] e *SLRTOOL*[9]. De um modo geral, as quatro permitem a criação e o uso de formulários de extração de dados, bem como o apoio à síntese dos dados. Diferenças entre elas existem, por exemplo, enquanto a *SLuRp* permite a criação de dois formulários distintos, um para qualitativos e outro para os quantitativos, a *StArt* utiliza somente um. Além disso, vale destacar que todas

essas seis ferramentas são de acesso gratuito.

Nossa experiência com a execução de diversas RSs mostra que a utilização de duas ou mais ferramentas em conjunto também é uma solução produtiva. Além disso, tem-se observado que não existe ferramenta melhor ou pior, mas sim a mais adequada a cada equipe responsável pela RS, à configuração da equipe de revisores, à familiaridade dos revisores com as mesmas, aos tipos de estudo sendo avaliados e também aos recursos disponíveis. Portanto, não é possível definir qual ou quais podem aliar maior produtividade à execução de RSs.

Questão 4: Como sintetizar os dados extraídos?

A atividade de síntese é essencial em uma RS e tem como objetivo principal combinar os dados extraídos de cada um dos estudos primários considerados. Diferentes métodos podem ser empregados para estabelecer uma estrutura lógica entre os estudos primários e as conclusões geradas pela RS (CRUZES & DYBÅ, 2011). A escolha por um determinado método deve ser pautada pelas características da RS, tais como o tipo dos estudos primários (por exemplo, experimentos controlados, estudos de caso e entrevistas), o tipo de dados extraídos (por exemplo, textos, figuras e números) e também pela quantidade de estudos disponíveis (por exemplo, dezenas, centenas ou milhares). A seguir, apresentaremos alguns métodos que têm sido empregados para sintetizar evidências na área de ES.

Métodos quantitativos são empregados para sintetizar dados provenientes de experimentos controlados, estudos de caso ou estudos observacionais que buscam detectar a existência de um efeito, por exemplo, se o uso de um método de projeto ou ferramenta irá aumentar a produtividade ou quais fatores impactam na qualidade de um produto (PICKARD et al., 1998). Desse modo, além de confirmar a existência de um efeito, esse tipo de análise também permite estimar sua magnitude, que é referenciada como *tamanho do efeito*. Para isso, a meta-análise emprega métodos estatísticos que permitem combinar dados numéricos reportados em vários estudos independentes (WOHLIN et al., 2012; PICKARD et al., 1998) e, assim, verificar se os resultados empíricos são consistentes entre diferentes estudos (PICKARD et al., 1998). Os passos de uma meta-análise são: (i) decidir quais estudos incluir na síntese; (ii) estimar o tamanho do efeito em cada estudo; e (iii) combinar as estimativas individuais para estimar e testar o efeito combinado. A adoção desse método de síntese assume a homogeneidade dos estudos incluídos na análise, ou seja, os estudos são do mesmo tipo, possuem o mesmo teste de hipótese, consideram as mesmas medidas para os efeitos e, além disso, relatam os mesmos fatores explicativos (PICKARD et al., 1998). Uma vez que essa etapa seja concluída com sucesso, pode-se combinar as estimativas individuais para determinar o tamanho médio de um efeito. Caso os critérios de homogeneidade sejam confirmados, pode-se utilizar o modelo de efeito fixo para o tamanho do efeito médio. Caso contrário, o modelo de efeitos randômicos pode ser empregado, uma vez que também estima a variabilidade causada por um fator desconhecido (PICKARD et al., 1998). Por exemplo, em

Galin e Acrahami (2006), estudos empíricos e quantitativos são sintetizados para comprovar se podem ser observadas melhorias no desenvolvimento e manutenção de software nas empresas que investiram em programas de qualidade. A combinação desses estudos permite confirmar o impacto positivo de programas de qualidade mesmo que nenhum dos estudos incluídos tenha sido conclusivo sobre essa questão.

Vale destacar que a abrangência de tópicos tratados em ES, tais como processos, sistemas, atividades, tecnologias e linguagens, faz com que diferentes tipos de estudos e evidências precisem ser utilizados para responder às questões de pesquisa. Por exemplo, estudos nessa área podem ter como objetivo compreender o comportamento humano no processo de desenvolvimento de software, como motivação, percepção e experiência (SEAMAN, 2008). Nesse cenário, vários estudos relatam dificuldades em empregar a meta-análise em RSs na área de ES, isso porque estes costumam ser qualitativos e heterogêneos, poucos reportam uma estimativa para o tamanho do efeito e demais informações sobre os dados observados (por exemplo, média, variância e normalidade) são omitidas (BRERETON et al., 2007; MILLER, 2000). Desse modo, métodos qualitativos podem ser utilizados para extrair tendências, padrões e generalizações de evidências que foram obtidas em estudos de tipos diferentes (DYBÅ et al., 2007; Seaman, 2008). O resultado da síntese qualitativa pode ser rico e explicativo por levar em consideração o contexto em que as evidências foram observadas (SEAMAN, 2008). Esses métodos podem ser diferenciados entre (NOBLIT & HARE, 1988): (i) métodos integrativos, que visam sumarizar e agrupar evidências; e (ii) métodos interpretativos, que buscam organizar os conceitos identificados nos estudos incluídos em uma teoria que seja abrangente a todos eles, ou seja, que possa explicar todos os estudos incluídos. Em ambos os casos, os métodos qualitativos buscam estabelecer uma conexão forte entre as evidências (do inglês, *chain of evidence*) e os resultados para viabilizar a replicação e confirmação da análise por revisores externos. Recentemente, tem-se discutido também a adoção de métodos de síntese mista, que visam sintetizar evidências qualitativas e quantitativas (CRUZES & DYBÅ, 2011; SEAMAN, 2008). A seguir, sumarizamos os métodos de síntese mista que têm sido empregados nas RSs em ES.

A síntese narrativa constrói uma história a partir das evidências encontradas nos estudos incluídos. Os passos recomendados para conduzir essa síntese são (RODGERS et al., 2009): (i) desenvolvimento de uma teoria; (ii) desenvolvimento de uma síntese preliminar; (iii) exploração de

relacionamentos dentro e entre estudos; e (iv) avaliação da robustez do produto da síntese. No primeiro passo, uma possível teoria para os objetivos, contexto e resultados dos estudos é criada. Em seguida, os estudos primários podem ser tabulados, agrupados, codificados e/ou traduzidos[10]. A partir desse ponto, é possível explorar relacionamentos dentro e entre os estudos incluídos, tais como a conexão entre as características de um estudo e os seus resultados e a conexão entre os resultados de diferentes estudos. Para apoiar essa atividade, pode-se adotar a triangulação[11] conceitual, do pesquisador e/ou metodológica, construir uma descrição qualitativa que sumariza as contribuições de cada estudo ou representar graficamente as conexões entre características e resultados. Por fim, a validade das conclusões geradas pela síntese narrativa pode ser fortalecida considerando-se, por exemplo, apenas as evidências de melhor qualidade, reflexão crítica sobre o processo de síntese e/ou também pela confirmação dos resultados da síntese com os autores dos estudos que foram considerados. Por exemplo, na RS apresentada por Afzal et al. (2009), a síntese narrativa é empregada para descrever cronologicamente as evidências obtidas em cada estudo e discutir as diferenças e possíveis explicações para os resultados.

A síntese comparativa qualitativa analisa um conjunto de relações causais utilizando lógica booleana e, por meio de uma tabela verdade, explica os caminhos que levam até um resultado específico (RAGIN, 1987). Assim, utilizam-se as combinações de variáveis independentes e resultados reportados pelos estudos incluídos para identificar as condições necessárias e suficientes de um resultado (DIXON-WOODS et al., 2005). É possível minimizar essa tabela verdade para eliminar combinações de variáveis que sejam logicamente inconsistentes e, desse modo, restringir seu número. De qualquer forma, esse método de síntese possibilita a exploração de padrões complexos e variados sobre a causa de um determinado resultado. Embora o conceito de tabela verdade e álgebra booleana não seja explicitamente aplicado, Davis et al. (2006) desenvolveram uma RS em que uma tabela foi construída para comparar estudos que forneciam evidências a favor ou contra um determinado resultado obtido pela agregação de dados dos estudos incluídos, além de relatar quaisquer dificuldades encontradas durante essa agregação. Já Kitchenham e Charters (2007) apresentaram tabelas comparando a aplicação de modelos de estimação em dois contextos distintos. Em seguida, eles consideraram vantagens e limitações de cada abordagem e verificaram as evidências trazidas por cada estudo. Por fim, a partir do resultado, foi criada uma tabela das recomendações a favor ou contra cada um.

Embora seja bastante comum em estudos que foram publicados como RS (CRUZES & DYBÅ, 2011), a análise de escopo (do inglês, *scoping analysis*) é um método descritivo. Em vez de sintetizar os resultados dos estudos incluídos, essas RSs apresentam apenas um panorama das pesquisas existentes sobre um determinado tópico. Por essa razão, um estudo que relata apenas esse tipo de análise deve ser referenciado como um MS (WOHLIN et al., 2012). De fato, a falta de síntese e de avaliação da qualidade dos estudos incluídos é um dos aspectos que diferencia um MS de uma RS (CRUZES & DYBÅ, 2011).

Considerando-se os métodos de síntese discutidos nessa questão, a escolha por um ou outro deve ser pautada pelas características da RS, tais como, o tipo de estudos incluídos, ou seja, experimentos, estudos de caso etc., o tipo de evidência e o tipo de questão de pesquisa. Em particular, a quantidade de estudos disponíveis (dezenas ou centenas) também pode determinar a viabilidade de se conduzir a síntese utilizando um método específico. De fato, cada método é particular em relação aos pontos fortes e fracos, capacidade para lidar com evidências quantitativas e qualitativas e tipos de questão para os quais são mais adequados (DIXON-WOODS et al., 2005). É importante ressaltar que não há consenso para algumas limitações apresentadas por métodos qualitativos e mistos, como a transformação de dados qualitativos em quantitativos (DIXON-WOODS et al., 2005). A Tabela 5.1 sumariza as características dos métodos de síntese apresentados anteriormente e exemplifica as questões de pesquisa que já foram respondidas com eles.

Tabela 5.1

Comparação entre métodos de síntese

	Métodos de síntese			
	Meta-análise	**Narrativa**	**Temática**	**Comparativa qualitativa**
Pontos Fortes	Permite afirmar com uma margem de segurança a existência ou não de um efeito e seu tamanho médio (PICKARD et al., 1998)	Pode construir explicações ricas que incluem comentários e abstrações de alto nível (DIXON-WOODS et al., 2005)	Segue um processo de síntese flexível e permite sintetizar diferentes tipos de estudos (DIXON-WOODS et al., 2005)	Segue um processo de síntese transparente, sistemático e lógico; encoraja uma abordagem evolucionária e integrativa do conhecimento ao permitir a síntese de estudos secundários e primários (DIXON-WOODS et al., 2005)
Pontos Fracos	Falta de informação sobre os estudos e os dados dos experimentos podem	Segue um processo de síntese	Se considerar apenas os temas reportados pelos	Depende da transformação de evidências qualitativas em quantitativas;

	dificultar a adoção do método; homogeneidade e qualidade dos estudos incluídos impactam a confiabilidade da síntese (PICKARD et al., 1998)	informal que pode ser criticado pela falta de transparência (DIXON-WOODS et al., 2005)	estudos incluídos, restringirá os de ordem mais elevada que podem aparecer (DIXON-WOODS et al., 2005)	considera a ausência de evidência como evidência da ausência (DIXON-WOODS et al., 2005)
Tipo de evidências	Quantitativa	Quantitativa e Qualitativa	Quantitativa e Qualitativa	Quantitativa e Qualitativa
Exemplo de questão de pesquisa	O uso de uma nova ferramenta melhora a produtividade de desenvolvimento (sem nenhum efeito prejudicial na qualidade) em comparação com o uso de uma ferramenta existente? (PICKARD et al., 1998)	Em quais áreas de teste não funcional têm sido aplicadas meta-heurísticas de busca? (AFZAL et al., 2009)	Quais são os desafios de coordenação apresentados por dimensões de dispersão nos resultados de projetos globais de desenvolvimento de software? (NGUYEN-DUC et al., 2015)	A RS tem como objetivo comparar os resultados de estudos empíricos sobre a eficácia de diferentes técnicas para elicitação de requisitos? (DAVIS et al., 2006)

Nosso objetivo aqui foi apresentar os principais métodos de síntese que têm sido empregados nas RSs da área de ES. Outros tipos também podem ser empregados, tais como contagem de votos (do inglês, *vote-counting*) (PICKARD et al., 1998), teoria fundamentada em dados (do inglês, *grounded theory*) (GLASER & STRAUSS, 1999), meta-etnografia (do inglês, *meta-ethnography*) (NOBLIT & HARE, 1988), síntese cruzada (do inglês, *cross-case*) (MILES et al., 2013) e síntese realista (do inglês, *realist synthesis*) (PAWSON et al., 2005). O leitor poderá consultar essas referências para recomendações específicas sobre cada método, além de discussões detalhadas sobre suas diferenças, vantagens e limitações em (CRUZES et al, 2011; SEAMAN, 2008; DIXON-WOODS et al., 2005; BARNETT-PAGE, 2009), o que poderá fundamentar a decisão pela aplicação de um ou outro método em uma dada RS.

Por fim, vale salientar que na documentação de uma RS é importante deixar registrado o método de síntese empregado e as recomendações que foram seguidas, uma vez que permitirá a avaliação e replicação do processo de síntese e, assim, aumentar a confiabilidade dos resultados obtidos (CRUZES et al., 2011).

Questão 5: O que é a análise de sensibilidade, quando e como aplicá-la?

A análise de sensibilidade é um procedimento utilizado para determinar qual a sensibilidade dos resultados de uma RS quando alteradas as premissas iniciais definidas no protocolo, tais como os critérios de seleção de estudos primários (HIGGINS & GREEN, 2011). Durante essa análise, os resultados de uma RS são também investigados para verificar se estão sendo indevidamente influenciados por subconjuntos de estudos primários incluídos e que apresentam características particulares (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007), possibilitando, dessa forma, avaliar o grau de confiança nos resultados ou suposições feitas para aquela RS. Além disso, se for constatada pouca variação entre os resultados dos diferentes subconjuntos de estudos primários, isso implica que os resultados daquela RS são mais confiáveis. Por outro lado, a identificação de variação entre os resultados dos subconjuntos pode indicar a necessidade de uma análise mais detalhada, visando compreender as possíveis razões para essa variação (WOLIN et al., 2012). Diferentes subconjuntos dos estudos primários podem ser considerados, tais como (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007; WOLIN et al., 2012):

- Estudos primários de tipos específicos, tais como experimentos ou *surveys*;
- Estudos primários de qualidade mais alta;
- Estudos primários que utilizem métodos experimentais específicos;
- Estudos primários que durante a seleção ou extração de dados apresentaram divergências entre os envolvidos na RS;
- Estudos primários desenvolvidos em um contexto específico, por exemplo, na indústria; e
- Estudos primários publicados em veículos indexados;

A análise de sensibilidade é aplicável tanto em métodos de síntese qualitativa quanto quantitativa, embora seja mais fácil empregá-la como parte da meta-análise (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Quando a síntese da RS é realizada por meio de meta-análise ou quando os dados quantitativos estão disponíveis, é possível identificar de forma direta estudos primários de qualidade mais alta ou que pertencem a uma classe distinta na hierarquia de tipos (por exemplo, níveis de validação e evidência) (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Por outro lado, quando a síntese da RS é qualitativa, a análise de sensibilidade torna-se mais subjetiva. De qualquer forma, é importante verificar,

pelo menos, se há impacto significativo na exclusão de estudos de baixa qualidade durante a elaboração das conclusões acerca das questões de pesquisa.

Questão 6: O que é e como relatar os resultados de uma RS?

O relato dos resultados corresponde à fase final de uma RS e envolve as atividades de: (i) documentação dos resultados da revisão; (ii) avaliação da documentação; e (iii) disseminação da revisão para potenciais interessados. Considerando a relevância de conduzir tais atividades de forma efetiva, aconselha-se que a estratégia para documentação e disseminação seja discutida ainda nas fases iniciais da revisão, até mesmo com a inclusão dessa estratégia no protocolo (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Além disso, é preciso identificar os possíveis interessados na RS para que o relato seja construído de acordo com as necessidades deles. De um modo geral, os principais interessados em uma RS são os pesquisadores da academia e profissionais da indústria.

É importante salientar que a qualidade de uma RS está diretamente relacionada com a da documentação dos resultados. Portanto, essa documentação deve conter uma reflexão abrangente e, ao mesmo tempo, detalhada dos resultados. Por exemplo, um relato claro sobre o processo de síntese aumenta a confiabilidade da RS, que poderá ser validada e replicada pela comunidade. Bons exemplos de relatos dos resultados de RSs podem ser encontrados em (NGUYEN-DUC et al., 2015; ALI et al., 2014). Para apoiar a criação dessa documentação, pode-se utilizar o protocolo da RS para direcionar a discussão dos resultados obtidos de acordo com os objetivos e as questões de pesquisa que precisam ser respondidas (BRERETON et al., 2007).

Finalizada a documentação dos resultados, aconselha-se que avaliadores externos à revisão e, se possível, especialistas no tópico de pesquisa, conduzam uma avaliação visando identificar possíveis inconsistências, ambiguidades, limitações, ameaças, superficialidade nas discussões, entre outros. Essa avaliação costuma ser feita por revisores de periódicos, quando essa revisão é submetida a uma revista, e por membros do comitê de programa, quando submetida a um evento. De qualquer modo, o ideal é que a avaliação ocorra antes mesmo da revisão ser submetida a esses veículos de publicação para aumentar as chances de aceitação. Por outro lado, quando a RS é publicada nos meios que não exijam avaliação para publicação, tais como sites web ou relatórios técnicos, a avaliação externa torna-se imprescindível. Vale, ainda, lembrar que essa avaliação compreende toda a documentação referente à revisão, o que inclui o protocolo e as informações sobre a condução, a extração de dados,

a síntese, além da discussão sobre os resultados da revisão. Para isso, um *checklist* mais geral pode ser encontrado em (KITCHENHAM e CHARTERS, 2007).

Existem diferentes meios para disseminar os resultados de uma RS considerando os diferentes interessados. Para pesquisadores da academia, na grande maioria dos casos, a disseminação tem se dado por meio de periódicos e conferências da área ou subáreas correlatas da ES. Em particular, como periódicos de impacto que têm publicado RSs na área de ES, pode-se citar o *Journal of Systems and Software*[12], *Journal of Information and Software Technology*[13], *IEEE Transactions on Software Engineering*[14], *Journal Software: Practice and Experience*[15] e *Empirical Software Engineering*[16]. Há, também, periódicos de subáreas da ES que têm publicado revisões sobre seus temas relacionados, como o *Journal of Requirement Engineering*[17], sobre engenharia de requisitos, e *Journal of Software Testing, Verification and Reliability*[18], sobre teste de software.

Se a intenção da RS é influenciar profissionais da indústria, outras formas de disseminação podem ser também utilizadas, tais como sites web, revistas e periódicos destinados aos profissionais, além de relatórios técnicos disponibilizados em repositórios de documentos.

Embora tenham um bom alcance para a disseminação de RSs, conferências e periódicos trazem, muitas vezes, limitação quanto ao número máximo de páginas. Uma estratégia que pode ser adotada para mitigar isto é complementar o conteúdo dos artigos por meio da disponibilização de informações adicionais em sites web, relatórios técnicos ou mesmo teses de alunos de pós-graduação. Recomenda-se que essa informação adicional contemple o protocolo completo da RS, juntamente com informações sobre as estratégias adotadas para a busca e seleção dos estudos, extração de dados e a síntese dos resultados. É também importante apresentar de forma detalhada os dados encontrados, por exemplo, a quantidade e quais foram os estudos primários incluídos e excluídos. Decisões que foram tomadas ao longo da condução da RS devem ser também registradas. Essas informações e dados são cruciais para uma futura atualização da revisão, bem como para a reprodutibilidade da pesquisa em si, caso necessário. Exemplos de RSs que usam essa estratégia são encontradas em (WEYNS e AHMAD, 2013 e NAKAGAWA, et al., 2013).

Questão 7: Como estruturar a documentação dos resultados de uma RS?

Organizar adequadamente os resultados de uma RS é fundamental para o seu sucesso. A documentação deverá apresentar de forma clara, objetiva e ao mesmo tempo detalhada o estado da arte sobre o tópico de pesquisa para uso dos possíveis interessados e, com isso, contribuir também para estabelecer um agenda de trabalho, identificando quais linhas de pesquisa ainda estão em aberto. Uma boa estruturação facilita o entendimento de como a revisão foi de fato conduzida, o que promove a confiabilidade nos resultados encontrados e, consequentemente, a disseminação da revisão, trazendo impactos para a área de pesquisa a qual faz parte essa revisão.

Diferentes formatos dessa documentação podem ser encontrados. Observa-se que cada autor tem adotado o que parece ser mais adequado para a sua revisão. Contudo, a grande maioria das revisões reportadas na literatura estrutura a documentação de acordo com as questões de pesquisa estabelecidas no protocolo. Quando observadas as diversas RSs publicadas na área de ES, as discussões sobre os resultados têm abordado os seguintes itens:

- Achados: Apontar os mais evidentes, por exemplo, aqueles presentes em diversos estudos primários incluídos ou provenientes de poucos ou mesmo de um estudo primário considerado de alta qualidade (ou seja, que apresentem, por exemplo, resultados com validade estatística). Desse modo, recomenda-se que a qualidade dos estudos primários também seja considerada para diferenciar as contribuições de cada estudo e direcionar a discussão dos resultados da RS. Deve-se também discutir sobre as variações, a magnitude e a aplicabilidade dos achados observados nos estudos primários incluídos.
- Generalizações: Quando permitido pelo método de síntese empregado, é possível generalizar as conclusões sobre um dado achado com base nas evidências encontradas nos estudos primários incluídos.
- Inferências: As discussões podem apresentar inferências baseadas nos achados/dados encontrados nos estudos primários, juntamente com as justificativas de como foram estabelecidas.
- Pontos fracos e fortes: Deve-se abordar os pontos fortes e fracos das evidências originadas nos estudos primários, o que incluem os benefícios, os efeitos adversos e os riscos, e relacioná-los com resultados encontrados em

outras revisões em tópicos vizinhos.

- Aplicabilidade: Quando permitido pelo método de síntese empregado, é interessante discutir para quem, quando e porque um determinado achado será relevante. Essa informação será especialmente importante para profissionais que irão utilizar os resultados da RS para adotar ou não um novo paradigma, técnica, processo, entre outros.

Tabelas, gráficos e figuras têm sido largamente utilizados para dar suporte às discussões desenvolvidas nas RSs. Além das discussões minuciosas buscando responder cada questão de pesquisa, vale a pena incluir informações de cunho mais geral que, muitas vezes, têm sido também reportadas em MSs. Esse tipo de informação, que pode ser apresentada inclusive antes das discussões sobre cada questão de pesquisa, pode contribuir para um melhor entendimento do contexto das respostas às questões. Como exemplo, pode-se incluir: (i) distribuição dos estudos primários incluídos ao longo dos anos, o que mostra a tendência do interesse pelo tópico de pesquisa em questão; (ii) distribuição dos estudos incluídos nos diferentes subtópicos abordados; (iii) identificação da origem dos estudos primários, considerando, por exemplo, instituição dos autores (e também se são da academia ou da indústria), grupos de pesquisa ou países de origem; (iv) *word cloud* construído a partir, por exemplo, dos títulos e/ou resumos dos estudos incluídos; e (v) veículos de publicação e qualidade destes segundo o Qualis[19] e/ou *CORE (Computing Research and Education Association of Australasia)*[20], que também pode indicar sua relevância para o tópico de pesquisa sendo investigado.

Finalizadas as discussões sobre os resultados, deve-se apresentar as limitações e as ameaças à validade da RS como um todo. Baseado nas diversas RSs que temos executado, as principais que temos nos deparado são: (i) possíveis tendências durante a busca dos estudos primários; (ii) possíveis tendências durante a exclusão de trabalhos primários; (iii) subjetividade durante a extração dos dados a partir dos trabalhos incluídos; e (iv) limitações nas bases bibliográficas que podem não ter retornado todos os trabalhos diretamente relacionados com o tópico de pesquisa da RS. Além dessas, diversas outras ameaças e limitações existem e podem estar presentes em praticamente todas as fases da RS. Para cada ameaça identificada, deve-se apresentar as medidas que foram tomadas para minimizar seu impacto na revisão. Portanto, explicitar claramente as limitações e ameaças é fundamental, uma vez que permite aos interessados compreender melhor como a revisão foi conduzida, facilitando, assim, uma futura atualização desta.

Questão 8: Uma RS precisa ser atualizada?

Após reportar e disseminar uma RS, é importante estar ciente que seu conteúdo precisará ser atualizado futuramente, pois revisões que não são atualizadas tendem a se tornar obsoletas e levar leitores a conclusões equivocadas (HIGGINS & GREEN, 2011). A manutenção de uma RS pode ocorrer por dois motivos principais (HIGGINS & GREEN, 2011): (i) melhoria do relatório da revisão; e (ii) atualização de conteúdo.

Uma RS precisa de melhorias quando existe a necessidade de alterar o relatório da revisão para, por exemplo, corrigir inconsistências ou reduzir possíveis ameaças à validade dos resultados. Tais melhorias não requerem a recondução da RS, mas podem demandar desde modificações pontuais a esforços consideráveis.

Atualizações de conteúdo envolvem, necessariamente, a busca por novas evidências que possam ser agregadas às existentes em uma RS que já foi concluída (MOHER & TSERTSVADZE, 2006). A atualização de conteúdo de uma RS pode envolver outras modificações, como a inclusão ou alteração de questões de pesquisa e critérios de seleção que sejam considerados mais adequados à nova versão da RS. Caso modificações sejam realizadas no protocolo, a busca por estudos deverá ser executada não somente para cobrir o período posterior à última atualização da RS, mas também o contemplado desde a primeira condução (HIGGINS & GREEN, 2011). Se o protocolo não for alterado, a busca por estudos pode resultar na inclusão de novas evidências ou não. Mesmo que não sejam encontrados novos estudos primários, é importante alterar a documentação da RS para registrar informações como a data de realização da última busca e a lista de estudos avaliados (HIGGINS & GREEN, 2011). Atualizações de conteúdo que resultem na inclusão de novas evidências devem realizar uma nova síntese dos dados, sumarizá-los e, se necessário, rever as conclusões relacionadas com as respostas de cada uma das questões de pesquisa.

Embora não existam evidências científicas substanciais que permitam determinar de forma eficiente e razoável a necessidade de atualizações em RSs, na área de Medicina há um entendimento de que esse tipo de estudo secundário deve ser revisitado a cada dois anos (HIGGINS & GREEN, 2011). Já na de ES, não há um consenso sobre quando realizar uma atualização. Contudo, mudanças substanciais na área de pesquisa e avanços tecnológicos relevantes podem ser

considerados indicadores de que uma RS precisa ser atualizada. É importante, então, que os envolvidos na revisão observem as características da área de pesquisa investigada e indiquem uma estimativa de prazo para tais atualizações. RSs que, por algum motivo, não necessitem de atualização devem indicar os motivos para tal decisão. Como exemplos das que sofreram atualizações, podem-se citar a de Oliveira et al. (2012), inicialmente conduzida em 2012 e atualizada em 2015 (OLIVEIRA, 2015), e a de Ferrari e Maldonado (2008), atualizada entre os anos de 2006 e 2008, a cada 13 meses.

Ainda que atualizações de RSs seja vitais para manter uma visão realista e atualizada sobre um tópico de pesquisa, há poucos trabalhos na ES destinados a apoiar essa atividade. Ferrari e Maldonado (2008) propõem uma alteração no processo descrito por Biolchini et al. (2005) para nortear a realização de múltiplas iterações de atualização de uma RS. Dieste et al. (2008) complementam o conjunto de atividades para a execução de RSs propostas inicialmente por Kitchenham (2004), dando atenção especial às atividades relacionadas com a extração, a sumarização e a agregação de evidências encontradas nos estudos primários identificados durante a atualização. Felizardo et al. (2014) propõem uma abordagem baseada em análise visual de texto para auxiliar na seleção de novos estudos primários durante a atualização de RSs. A utilização das diretrizes propostas nesses três trabalhos pode servir como um ponto de partida para quem pretende revisitar suas RSs.

Conclusões

Este capítulo teve como objetivo prover informações que darão subsídios para a realização da síntese e da apresentação dos resultados de uma RS, desde a atividade de extração dos dados, passando pelos diferentes métodos de síntese e formas de documentar e disseminar os resultados e finalizando com uma discussão sobre a necessidade de se manter RSs atualizadas. Em resumo, os principais pontos de aprendizagem foram:

- Diferentes métodos têm sido empregados para sintetizar evidências na área de ES, como os quantitativos, qualitativos e os mistos. Sugerimos a leitura do trabalho de Pickard et al. (1998) para recomendações sobre meta-análise no contexto de ES. Uma introdução geral sobre métodos qualitativos pode ser encontrada em Taylor et al. (2015). Já para uma discussão e referências sobre métodos de síntese qualitativa e mista em ES destacamos a leitura do trabalho de Cruzes e Dybå (2011).
- RSs precisam ser constantemente atualizadas. Recomendamos a leitura do trabalho de Ferrari e Maldonado (2008) para uma discussão sobre como atualizar RSs.

[1] http://www.mendeley.com

[2] http://www.zotero.org

[3] http://jabref.sourceforge.net

[4] http://www.bibtex.org/Format

[5] https://www.google.com/forms

[6] http://alarcosj.esi.uclm.es/SLRTool

[7] http://bugcatcher.stca.herts.ac.uk/slurp/

[8] http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool

[9] http://www.slrtool.org

[10] Tradução, nesse contexto, refere-se à integração de temas e conceitos relacionados que foram reportados por estudos diferentes.

[11] A triangulação emprega mais de um método ou perspectiva para capturar um determinado aspecto de interesse.

[12] http://www.journals.elsevier.com/journal-of-systems-and-software

[13] http://www.journals.elsevier.com/information-and-software-technology

[14] http://www.computer.org/web/tse

[15] http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1097-024X

[16] http://link.springer.com/journal/10664

[17] http://link.springer.com/journal/766

[18] http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1099-1689

[19] http://qualis.capes.gov.br

[20] http://portal.core.edu.au/conf-ranks/

CAPÍTULO 6

Mapeamento Sistemático

Ricardo de Almeida Falbo

Érica Ferreira de Souza

Katia Romero Felizardo

RS e MS são tipos de estudos secundários que seguem um processo de pesquisa metodologicamente bem definido para identificar, analisar e interpretar as evidências disponíveis relacionadas com um tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse, de uma maneira não tendenciosa e até mesmo repetível (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). O objetivo deste capítulo é apresentar os principais conceitos sobre MS, destacando suas diferenças em relação à RS. Para ilustrar alguns dos aspectos discutidos, será usado o MS sobre iniciativas de gestão do conhecimento em teste de software publicado em Souza et al. (2015).

Questão 1: O que é um MS?

MS é um estudo secundário que tem como objetivo identificar e classificar o conteúdo relacionado com um tópico de pesquisa (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Esse corresponde a uma investigação ampla envolvendo estudos primários relacionados com o tópico de pesquisa específico, visando identificar as evidências disponíveis sobre esse tópico.

Resultados de um MS ajudam a identificar lacunas nessa área, capazes de sugerir pesquisas futuras e prover um guia para posicionar adequadamente novas atividades de pesquisa (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007; PETERSEN et al., 2008; KITCHENHAM et al., 2011). Assim, MSs visam prover uma visão geral de um tópico e identificar se há subtópicos nos quais mais estudos primários são necessários.

Questão 2: Por que realizar um MS?

MSs são úteis e trazem vários benefícios em diferentes situações. Para estudantes, tanto de graduação quanto de pós-graduação, MSs ensinam como pesquisar a literatura e organizar os resultados de tais pesquisas. Em especial, estudantes de pós-graduação têm em MSs um meio valioso e eficaz de iniciar suas atividades de pesquisa (KITCHENHAM et al., 2010; BUDGEN et al., 2008).

Para pesquisadores em geral, incluindo também estudantes, um MS pode prover um corpo de conhecimento e um ponto de partida para suas pesquisas.

Algumas razões típicas para se realizar MSs incluem:

- Examinar a extensão da pesquisa sobre um dado tópico de pesquisa.
- Coletar e sumarizar a pesquisa existente sobre um dado tópico de pesquisa. Isso é fundamental para estudantes de pós-graduação, em especial, de doutorado iniciando seu trabalho, uma vez que eles têm de compreender o estado da arte da pesquisa no tópico em que pretendem trabalhar.
- Identificar lacunas existentes em um tópico de pesquisa, que apontem subtópicos promissores para um projeto de pesquisa.

Vale a pena destacar que MSs e RSs são abordagens complementares. Um MS pode preceder uma RS visando prover uma visão geral de um tópico de pesquisa. Ele pode identificar grupos (*clusters*) de estudos que são adequados para estudos mais detalhados e aprofundados, os quais podem ser feitos por meio de RSs (KITCHENHAM et al., 2011). Em uma abordagem na qual um MS precede uma RS, é possível apontar vários benefícios, dentre eles (KITCHENHAM et al., 2011):

- Reduz o tempo necessário para atividades de pesquisa subsequentes, em especial na realização de uma RS.
- Fica mais fácil compreender a literatura e definir questões de pesquisa.
- Provê um conjunto de estudos que pode ser usado como grupo de controle para avaliar a *string* de busca de uma RS.
- Possibilita a reutilização de procedimentos, formulários e experiência.

Além disso, um MS pode ser usado (KITCHENHAM et al., 2011):

- Como uma *baseline* para rastrear tendências de pesquisa ao longo do tempo.
- Para justificar a realização de mais estudos primários quando houver poucos ou nenhum estudo empírico relevante.
- Como um meio de identificar estudos relacionados com o trabalho que está

sendo desenvolvido pelo pesquisador, possibilitando comparação de resultados.

- Como um recurso educacional para se aprender sobre um dado tópico de pesquisa.

Vale realçar que os benefícios e usos apontados anteriormente só serão obtidos se todas as referências aos estudos selecionados forem citadas e as classificações para cada estudo forem reportadas. Em adição, um MS deve apresentar alta qualidade. É importante que seja baseado em uma busca e seleção rigorosa de estudos, incluindo, por exemplo, busca automática, aplicação de *snowballing* nos estudos selecionados e busca ou comunicação direta com importantes pesquisadores e grupos de pesquisa, bem como em uma classificação feita de maneira confiável e bem definida.

Questão 3: Quais as semelhanças e diferenças entre MS e RS?

De maneira geral, o objetivo de um estudo secundário é prover aos pesquisadores uma visão geral de uma área de pesquisa e ajudar a identificar lacunas nessa área (WOHLIN, 2013). RSs e MSs, como estudos secundários, possibilitam a identificação e agregação das evidências disponíveis para responder às questões de pesquisa e auxiliam na identificação de lacunas de pesquisa (KITCHENHAM et al., 2010). Nesse sentido, RSs e MSs apoiam a tomada de decisões relacionadas com a pesquisa a ser desenvolvida e, de fato, há muitas semelhanças entre eles. Contudo, há também diferenças, em especial no que se referem aos objetivos, questões de pesquisa, estratégia de busca, forma de seleção e avaliação da qualidade dos estudos primários, bem como a análise de dados e resultados obtidos (PETERSEN et al., 2015).

No que se refere aos objetivos, RSs agregam os estudos primários em termos de seus resultados e investigam se estes são consistentes ou contraditórios. RSs visam, portanto, sintetizar evidências (PETERSEN et al., 2015; KITCHENHAM et al., 2011). MSs, por sua vez, fornecem uma visão mais ampla de um tópico de pesquisa e identificam tanto *clusters* de estudos (que podem ser apropriados para estudos mais detalhados a serem feitos por meio de uma RS), quanto subtópicos em que mais estudos primários são necessários para serem desenvolvidos (KITCHENHAM et al., 2012). MSs estão focados na estruturação de uma área de pesquisa (PETERSEN et al., 2015) e objetivam classificar os estudos primários relevantes em categorias bem definidas (KITCHENHAM et al., 2011).

Segundo Kitchenham et al. (2010), RSs agregam resultados relacionados com as questões de pesquisa específicas, enquanto MSs visam encontrar e classificar os estudos primários em subtópicos. Os mesmos métodos de busca e extração de dados são usados, mas MSs apoiam-se na tabulação dos estudos primários em categorias. A análise dos resultados foca frequências de estudos por categoria (PETERSEN et al., 2008).

De fato, as principais diferenças entre MS e RS residem no escopo e nos procedimentos de análise. O escopo de um MS é mais amplo e a análise e síntese mais gerais do que em uma RS (WOLIN et al., 2013). Para tal, a estratégia de busca deve ser menos restritiva, de modo a permitir recuperar mais estudos (KITCHENHAM et al., 2011). Assim, de maneira geral, MSs envolvem mais estudos a serem analisados, enquanto RSs envolvem menos, mas que devem ser

analisados com maior profundidade. A Tabela 6.1 sumariza as principais diferenças entre MSs e RSs.

Tabela 6.1

Diferenças entre MSs e RSs

Elementos	Mapeamento sistemático	Revisão sistemática
Objetivos	Prover uma visão ampla de um tópico de pesquisa	Prover uma discussão detalhada a partir da sumarização de evidências dos estudos primários
Questões de pesquisa	Genéricas	Específicas
Processo de busca	Definido pelo tópico de pesquisa	Definido pelas questões de pesquisa
Escopo	Amplo	Focado
Estratégia de busca	*String* de busca mais genérica	*String* de busca mais específica
Avaliação da qualidade	Não é obrigatória	Recomendável
Resultados	Categorização dos estudos primários de acordo com esquemas de classificação	Discussão detalhada sobre as evidências referentes ao tópico de pesquisa

Questão 4: Quais são as fases do processo de MS?

Por ambos, RS e MS, serem estudos secundários, o processo discutido no Capítulo 1 (Questão 3) aplica-se tanto a um, quanto a outro. Ou seja, o processo de MS envolve as fases de planejamento, condução e publicação dos resultados, executadas de forma iterativa. Contudo, há diretrizes específicas para a realização dessas fases, quando realizadas no contexto de um MS. Essas diretrizes são discutidas neste capítulo.

Vale destacar que todas as informações produzidas nas fases de planejamento e condução devem ser adequadamente registradas para permitir a posterior publicação dos resultados do mapeamento. Para tal, é imprescindível o uso de ferramentas de software para o gerenciamento de referências e registro das informações.

Questão 5: Como definir as questões de pesquisa para um MS?

De maneira geral, as diretrizes discutidas no Capítulo 2 para a descrição das questões de pesquisa aplicam-se tanto às RSs quanto aos MSs. Contudo, uma vez que o propósito de um MS é revisar um tópico mais amplo de pesquisa e classificar os estudos primários relacionados com este, as questões de pesquisa para um MS são mais gerais e, portanto, com menor profundidade. Alguns aspectos tipicamente discutidos em um MS levam a questões, tais como: *Quais subtópicos têm sido tratados? Quais métodos de pesquisa têm sido utilizados? Em que veículos de publicação esses estudos têm sido reportados?* Além disso, MSs têm, tipicamente, um número maior de questões de pesquisa se comparados às RSs. Em suma, as questões de pesquisa em um MS são mais gerais e em maior quantidade, na medida em que buscam descobrir tendências de pesquisa (por exemplo, tendência de publicação ao longo do tempo, tópicos cobertos na literatura etc).

Petersen et al. (2015) apontam cinco aspectos presentes nas questões de pesquisa de muitos dos MSs publicados na literatura, a saber:

- Tipo da contribuição: refere-se a determinar o tipo de intervenção sendo estudado (processo, método, modelo, ferramenta ou métrica).
- Tipo da pesquisa: refere-se ao tipo de estudo apresentado, sendo que uma classificação bastante adotada é a proposta por Wieringa et al. (2005), que considera os seguintes tipos de pesquisa: pesquisa de avaliação, pesquisa de validação, proposta de solução, artigo filosófico, relato de experiência e artigo de opinião.
- Foco do estudo: refere-se ao contexto sendo estudado (por exemplo, academia, indústria, governo, projeto ou organização).
- Veículo de publicação: refere-se aos tipos dos veículos de publicação nos quais os estudos têm sido publicados (por exemplo, periódicos, conferências e *workshops*).
- Método de pesquisa: refere-se aos métodos científicos usados (por exemplo, estudo de caso, experimento, *survey* etc).

Além disso, uma questão de pesquisa sempre presente em MSs é: *Quando os estudos foram publicados?* Esta é muito importante, pois mostra o interesse no tópico do MS ao longo do tempo e provê informação que pode ser combinada com outras para extrair tendências ao longo do tempo. Assim, por exemplo,

combinando os resultados dessa questão com os de uma questão sobre o tipo de pesquisa, é possível avaliar se a maturidade da pesquisa naquele tópico tem aumentado ao longo dos anos.

Como exemplo, considere o caso do MS sobre iniciativas de gestão do conhecimento em teste de software, publicado em Souza et al. (2015). O objetivo desse MS é descrever uma visão geral do estado corrente da pesquisa relacionada com a gestão de conhecimento aplicada ao teste de software. As questões de pesquisa definidas para esse MS foram as seguintes:

- *QP1: Quando e onde os estudos têm sido publicados?*
- *QP2: Do ponto de vista de teste de software, quais aspectos têm sido focados?*
- *QP3: Do ponto de vista de gestão do conhecimento, quais tópicos têm sido focados?*
- *QP4: Quais tipos de pesquisa têm sido realizados?*
- *QP5: Quais problemas têm sido apontados pelas organizações de software relacionados com o conhecimento sobre teste de software?*
- *QP6: Quais os propósitos de se empregar gestão do conhecimento em teste de software?*
- *QP7: Quais são os tipos de itens de conhecimento tipicamente gerenciados no contexto de teste de software?*
- *QP8: Quais são as tecnologias usadas para prover gestão do conhecimento em teste de software?*
- *QP9: Quais as principais conclusões reportadas relativas à aplicação de gestão do conhecimento em teste de software?*

Questão 6: Qual a estratégia de busca mais adequada para um MS?

A estratégia de busca a ser adotada em um MS é um ponto-chave para o sucesso ou fracasso desse mapeamento. Conforme discutido no Capítulo 3, há três estratégias principais que podem ser aplicadas: busca automática em bases bibliográficas, busca manual e *snowballing*. De maneira geral, para que um mapeamento forneça uma visão ampla de um dado tópico de pesquisa, é necessário realizar a busca automática. A busca manual e *snowballing* são consideradas estratégias complementares que devem ser usadas em conjunto com a automática. A busca manual deve ser usada quando se sabe que algum evento científico ou periódico específico é um importante veículo de publicação para o tópico em questão e o mesmo não está contemplado nas bases selecionadas para a busca automática. Já *snowballing* é uma estratégia muito útil para encontrar estudos relevantes a partir dos já selecionados por meio da aplicação de outras estratégias ou por meio, inclusive, de *snowballing*.

Uma quarta estratégia que pode ser aplicada em MSs consiste em, uma vez selecionados os estudos aplicando-se as estratégias anteriormente mencionadas, identificar autores e grupos de pesquisa que têm atuado na área e realizar uma busca por outros estudos desses autores/grupos em suas páginas institucionais. Para tornar essa busca mais sistemática, recomenda-se utilizar o DBLP[1] (*Digital Bibliography & Library Project*), um repositório contendo as principais publicações dos pesquisadores em Ciência da Computação, ou redes sociais de pesquisa, como *Research Gate* ou *Academia*.

Vale destacar que aplicar múltiplas estratégias pode ser útil, mas consome muito tempo. Assim, nem sempre é prático e recomenda-se selecionar as estratégias de forma combinada com as fontes de pesquisa. Se muitas fontes de pesquisa forem usadas, dependendo da quantidade de estudos selecionados, técnicas de busca manual, *snowballing* e pesquisa direta a autores/grupos de pesquisa podem não ser viáveis ou sequer necessárias.

Por exemplo, em Souza et al. (2015), inicialmente foi aplicada a busca automática. Contudo, como apenas poucos estudos foram selecionados (13 dos 440 estudos retornados, já eliminados os duplicados), decidiu-se aplicar outras duas estratégias: *snowballing* e pesquisa direta a autores/grupos de pesquisa. Aplicando-se a primeira, mais oito estudos foram considerados, sendo que apenas um foi selecionado. Utilizando a pesquisa direta a autores/grupos, mais

três estudos foram considerados, sendo dois selecionados. Vale destacar que um dos estudos selecionados nessa última etapa levou à exclusão de outro anteriormente selecionado por meio da aplicação do seguinte critério de exclusão: *O estudo é uma versão mais antiga de um estudo já considerado*. Assim, terminado o processo de seleção, 15 estudos foram selecionados.

Em relação às fontes de pesquisa, no que concerne à busca automática, é importante distinguir entre bases bibliográficas de editoras (tais como *IEEE Xplorer*, *ACM Digital Library* e *Springer Link*) e motores de busca (por exemplo, *Scopus* e *Web of Science*). As bases bibliográficas de editoras contêm, basicamente, os artigos publicados apenas por elas, enquanto os motores de busca indexam artigos de várias bases bibliográficas. Poder-se-ia pensar que basta, então, fazer a pesquisa em motores abrangendo as principais bases bibliográficas. Contudo, nem sempre estes cobrem completamente o conteúdo das bases bibliográficas e, muitas vezes, alguns artigos só são retornados a partir das bases bibliográficas das próprias editoras. Esse tem sido o caso, sobretudo, da *IEEE Xplorer* e *ACM Digital Library*. Nesse sentido, recomenda-se usar tanto bases bibliográficas de editoras quanto motores de busca como fontes de pesquisa para a busca automática.

Segundo Dybå et al. (2007), o uso das bases bibliográficas da *IEEE Xplorer*[2] e da *ACM Digital Library*[3], combinado com duas bases bibliográficas de motores de busca, por exemplo, *Scopus*[4] e *Engineering Village*[5], pode ser suficiente. Ainda que essa diretriz possa ser útil, recomenda-se avaliar se essa combinação é efetivamente suficiente, tendo em vista que o comportamento dos mecanismos de busca tem se alterado nos últimos anos. Assim, é importante avaliar a cobertura obtida e recomenda-se, também, avaliar a inclusão das seguintes fontes de dados: *Springer Link*[6], *ISI Web of Science*[7] e *Science Direct*[8]. Em todos os MSs realizados mais recentemente, nos quais usamos todas essas fontes, houve casos de estudos que foram retornados somente em uma dessas bases, o que mostra que a diretriz de Dybå et al. (2007) não garante a mesma cobertura que a obtida usando todas as bases.

Deve-se evitar o uso de mecanismos gerais de busca (como o *Google*), pois eles não apresentam o mesmo comportamento ao longo do tempo, comprometendo, assim, a possibilidade de se reproduzir as buscas realizadas. O mesmo ocorre com o *Google* Acadêmico (*Google Scholar*) e, portanto, essa base de dados deve ser evitada como fonte de pesquisa para um MS. Isso não impede que esses mecanismos sejam usados para encontrar estudos retornados na busca. Uma prática bastante comum é fazer a busca automática nas bases bibliográficas

das editoras e nos motores de busca e, uma vez selecionados os estudos, procurar seus textos completos utilizando esses mecanismos.

Vale destacar que cada base possui características e limitações próprias e que os motores de busca trabalham de maneiras diferentes. Assim, a *string* de busca deve ser adaptada para rodar adequadamente em cada base (WOLIN et al., 2013). Deve-se observar, dentre outras coisas, se a base considera termos no plural ou se devem ser adicionados à *string*, se a base permite realizar buscas considerando apenas partes do texto (por exemplo, título, resumo e palavras-chave) ou estas são feitas sempre considerando o texto completo.

O MS apresentado em Souza et al. (2015) foi realizado no contexto de uma tese de doutorado. Havia, então, uma preocupação em se obter uma ampla cobertura, sobretudo porque, em uma revisão preliminar e informal da literatura, poucos estudos haviam sido encontrados. Dessa forma, optou-se por realizar a busca automática sobre um conjunto amplo de fontes de pesquisa, a saber: *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library*, *SpringerLink*, *Scopus*, *Science Direct*, *Engineering Village* e *Web of Science*.

Finalmente, em relação à definição da *string* de busca de um MS, várias abordagens podem ser usadas, tais como (PETERSEN et al., 2015): consultar especialistas, melhorar iterativamente a *string*, identificar termos a partir de artigos conhecidos e usar padrões, enciclopédias e tesauros. Vale destacar que essas abordagens não são difíceis de aplicar, não consomem muito tempo e melhoram a qualidade da *string* de busca (PETERSEN et al., 2015); portanto, recomenda-se aplicá-las.

Durante a definição da *string* de busca, o foco é a identificação de termos relacionados com o tópico de pesquisa que sejam comumente usados nos estudos primários alvos do MS. Uma boa prática para formular a *string* de busca consiste em agrupar termos relacionados que podem ser considerados sinônimos, concatenando-os em um grupo de termos utilizando-se o conectivo OU (*OR* em inglês). Posteriormente, cada grupo é concatenado com os demais por meio de conectivos E (*AND* em inglês).

A partir do MS apresentado em Souza et al. (2015), para a formação da *string* de busca, foram considerados dois grupos de termos: um relativo à Gestão do Conhecimento e outro ao Teste de Software. Para o grupo de termos relacionados com Gestão de Conhecimento, foram identificados os seguintes termos: *knowledge management*, *knowledge reuse*, *knowledge sharing* e *knowledge transfer*; para o grupo de termos relacionados com o teste de software foram identificados os seguintes termos: *software testing* e *software test*, bem

como uma combinação dos termos *software project*, *test* e *testing*, resultando na seguinte *string* de busca:

```
(“software testing” OR “software test” OR
(“software project” AND (test OR testing)))
AND
(“knowledge management” OR “knowledge reuse” OR
“knowledge sharing” OR “knowledge transfer”)
```

Vale ressaltar que os termos da *string* de busca devem estar alinhados ao objetivo e às questões de pesquisa do MS. Essa preocupação pode ser claramente percebida no exemplo discutido anteriormente, no qual a *string* de busca é montada completamente alinhada ao objetivo do mapeamento e às questões de pesquisa, conforme discutido na Questão 4 deste capítulo. Em qualquer caso, a *string* de busca precisa ser avaliada. Especialistas no tema podem avaliar, mas somente isso é insuficiente. Uma forma comum e efetiva de avaliar a *string* de busca é utilizar um conjunto de estudos primários conhecidos, dito grupo de controle. Nesse caso, a *string* de busca é executada em uma das bases bibliográficas previamente selecionadas (na qual se tenha certeza de que os estudos do grupo de controle estão presentes) e verifica-se se os estudos de controle são retornados. Esse procedimento é chamado de teste piloto e serve como um meio de avaliar todo o protocolo do MS (conforme analogamente discutido no Capítulo 2, para o caso de RSs). Para a criação do grupo de controle, recomenda-se a participação de especialistas no tópico do MS, acompanhada de uma revisão informal da literatura.

Para a avaliação da *string* de busca, deve-se considerar sua precisão. Se esta retornar um número muito grande de estudos irrelevantes, então vale a pena tentar refiná-la de modo a restringir um pouco mais este número. A meta é obter uma *string* que retorne um grande número de estudos relevantes, associado ao menor possível de irrelevantes. Assim, melhorar iterativamente a *string* de busca é uma abordagem que deve ser sempre considerada. De fato, sua definição é um processo iterativo. Na medida em que a *string* é testada, em função dos resultados obtidos, novos termos podem ser adicionados, bem como podem ser excluídos por terem se mostrado desnecessários ou pouco eficazes para melhorar a busca.

Questão 7: Quais critérios utilizar para selecionar estudos relevantes em um MS?

Assim como em uma RS, a definição de critérios de seleção é fundamental para garantir a qualidade nos resultados obtidos em um MS. Esses critérios estabelecem características que um estudo deve apresentar para ser considerado relevante para aquele MS (ou seja, os critérios de inclusão) e características que levam à exclusão de estudos que não são relevantes (ou seja, os critérios de exclusão).

Em relação aos critérios de inclusão e exclusão, todas as considerações discutidas na Questão 1 do Capítulo 4 são igualmente aplicáveis aos MSs. Por exemplo, no MS publicado em Souza et al. (2015), foram considerados exatamente os critérios de exclusão listados nessa Questão 1, sendo adicionado mais um critério: *O estudo não atender ao critério de inclusão*. Com relação aos critérios de inclusão, somente um foi considerado nesse mapeamento: *O estudo discute uma iniciativa de gestão do conhecimento em teste de software*.

Questão 8: Como realizar a avaliação dos estudos para decidir ou não pela sua inclusão?

Conforme discutido na Questão 4 do Capítulo 4, decidir pelos estudos a serem incluídos em um estudo secundário (RS ou MS) envolve julgamento por parte do(s) revisor(es). As quatro configurações apresentadas naquela questão aplicam-se igualmente às RSs e aos MSs. Como se pode notar nessas configurações, o procedimento comum é ter pelo menos dois revisores trabalhando em conjunto (WOLIN et al., 2013). Sendo assim, divergências sobre a inclusão ou não dos estudos podem ocorrer e, por conseguinte, há a necessidade de se chegar a um consenso.

No MS apresentado em Souza et al. (2015), a doutoranda fez inicialmente a análise de todos os estudos retornados. Todo o conjunto de estudos foi, então, dividido em duas partes e avaliado por seus dois orientadores. Em casos de divergência, procurou-se discutir para chegar a um consenso, às vezes, incluindo os três revisores (a doutoranda e os dois orientadores) na discussão. Nos casos em que ainda assim persistia a dúvida, os estudos foram incluídos.

Questão 9: É necessário avaliar a qualidade dos estudos selecionados em um MS?

Uma diferença marcante entre RSs e MSs refere-se à avaliação da qualidade dos estudos. Conforme discutido na Questão 3 do Capítulo 4, em RSs, após a seleção final dos estudos, muitas vezes, realiza-se a avaliação da qualidade dos estudos selecionados. Em MSs, contudo, a avaliação da qualidade não é necessária, ainda que possa ser útil para garantir que há informações suficientes para a extração de dados (PETERSEN et al., 2015). Assim, durante o planejamento de um MS, deve-se decidir se algum critério será usado para avaliar e julgar a qualidade dos estudos selecionados e se a avaliação será usada para excluir estudos abaixo de um certo limiar de qualidade. Além disso, caso decida-se por avaliar a qualidade dos estudos selecionados, é importante encontrar critérios de qualidade que possam ser aplicados de maneira similar nos diferentes tipos de estudos identificados (WOLIN et al., 2013).

Petersen et al. (2015), ao analisarem 52 MSs, identificaram que apenas 14 (∼27%) fizeram alguma forma de avaliação da qualidade. Seguindo essa tendência, por exemplo, no MS publicado em Souza et al. (2015), decidiu-se não avaliar a qualidade dos estudos selecionados. Além disso, observa-se que uma questão de pesquisa –*QP4: Que tipos de pesquisa têm sido feitas?* – aborda a questão da qualidade dos estudos.

Questão 10: Como extrair e categorizar dados em um MS?

De acordo com Petersen et al. (2008), as atividades em que MSs mais diferem de RSs são a classificação dos estudos e a extração e agregação de dados. A extração de dados realizada em um MS é mais abrangente e tem o objetivo de focar na categorização dos resultados. Em uma RS, é mais detalhada.

Para obter um MS de qualidade, é imprescindível ter um esquema de classificação de estudos confiável e bem definido. Além disso, para aumentar a confiabilidade da classificação realizada em um MS, é muito importante que a extração de dados seja revisada por outro(s) pesquisador(es) e que divergências sejam debatidas, visando atingir um consenso (BRERETON et al., 2007; PETERSEN et al., 2015).

Para derivar esquemas de classificação, três abordagens principais podem ser adotadas: (i) adotar esquemas existentes; (ii) definir um esquema previamente com base na literatura; ou (iii) deixar os esquemas emergirem dos próprios estudos selecionados, como é o caso das classificações dependentes do tópico do MS. A primeira opção é útil para definir esquemas para questões de pesquisa gerais, que podem ser aplicadas a diferentes MSs. As duas outras abordagens são mais indicadas para derivar esquemas de classificação para questões de pesquisa relacionadas com o tópico específico do MS. Na segunda abordagem, é muito comum o uso de normas e padrões, tais como normas *ISO/IEC*, *IEEE* ou corpos de conhecimento, como o *SWEBOK* para a ES ou o *PMBOK* para a Gerência de Projetos. Qualquer que seja a abordagem adotada, é sempre aconselhável consultar especialistas na área. Eles podem até mesmo indicar esquemas de classificação existentes (PETERSEN et al., 2015).

Além disso, Petersen et al. (2015) diferenciam entre dois tipos de esquemas de classificação:

- Classificação independente do tópico do MS: referem-se aos esquemas de classificação definidos para questões de pesquisa gerais, presentes em muitos MSs, e que, portanto, não estão diretamente relacionados com o tópico de um MS específico; e
- Classificação dependente do tópico do MS: referem-se aos esquemas de classificação definidos para questões de pesquisa específicas, diretamente relacionadas com o tópico de um particular MS.

No caso dos esquemas de classificação independentes do tópico do MS, é

recomendada a utilização dos mesmos esquemas de classificação de (ou similares a) outros MSs. Somente assim será possível comparar MSs feitos por grupos diferentes (PETERSEN et al., 2015). Considerando os aspectos presentes em muitos MSs (ver Questão 4 deste capítulo), é possível adotar esquemas de classificação gerais para tipos de pesquisa, veículos de publicação e métodos de pesquisa (PETERSEN et al., 2015).

No que se refere aos tipos de pesquisa, a classificação conhecida é a proposta por Wieringa et al. (2005), que considera os seguintes tipos de pesquisa:

- Pesquisa de validação: refere-se a estudos validando novas soluções, ainda não implantadas na indústria.
- Pesquisa de avaliação: refere-se a estudos que avaliam soluções na indústria.
- Proposta de solução: diz respeito a estudos que discutem novas soluções (ou revisões de soluções).
- Artigo filosófico: trata de estudos que estruturam um campo de conhecimento de uma nova maneira (por exemplo, uma nova taxonomia).
- Relato de experiência: refere-se a estudos que discutem como algo foi feito na prática.
- Artigo de opinião: envolve estudos que apresentam a opinião de um pesquisador ou grupo de pesquisadores sobre um tópico de pesquisa específico.

Um mesmo estudo pode ser classificado em mais de uma dessas categorias. Por exemplo, se um estudo apresenta uma nova solução para um problema e discute também uma avaliação em laboratório, deve ser classificado como proposta de solução e pesquisa de validação.

Vale destacar que o esquema de classificação por tipos de pesquisa proposto por Wieringa et al. (2005) não foi desenvolvido para estudos secundários em geral, mas sim para uso na área de Engenharia de Requisitos. Isso tem feito com que pesquisadores acabem não aplicando largamente esse esquema. É, então, interessante revisitar esse esquema para ajustá-lo a outros contextos (WOLIN et al., 2013). Recomenda-se também aplicar a tabela de decisão proposta por Petersen et al. (2015), mostrada na Tabela 6.2, que procura auxiliar no uso mais adequado desse esquema. Para o uso dessa tabela, deve-se analisar um estudo primário e identificar em qual das regras (ou seja, colunas R1 a R6) este se encaixa, levando em consideração as seis condições (apresentadas na primeira coluna). Por exemplo, se um estudo apresentar uma solução sendo utilizada na prática juntamente com uma avaliação empírica, mas não apresentar opinião sobre algo e independentemente se ele apresenta ou não uma nova solução,

estrutura conceitual ou experiência do autor, se encaixará na regra R1. Tendo a informação da regra em que se encaixa o estudo, é possível decidir a classificação considerando uma das seis decisões (listadas na primeira coluna da tabela). Dessa forma, para um estudo que se encaixa na regra R1, pode-se decidir que seja do tipo pesquisa de avaliação.

Tabela 6.2

Esquema de classificação de pesquisa

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Condições						
Usado na prática	V	•	V	F	F	F
Nova solução	•	V	F	•	F	F
Avaliação empírica	V	F	F	V	F	F
Estrutura conceitual	•	•	•	•	V	V
Opinião sobre algo	F	F	F	F	F	V
Experiência do autor	•	•	•	•	F	F
Decisões						
Pesquisa de avaliação	√	•	•	•	•	•
Proposta de solução	•	√	•	•	•	
Pesquisa de validação	•	•	•	√	•	•
Artigos filosóficos	•	•	•	•	√	•
Artigos de opinião	•	•	•	•	•	√
Relato de experiência	•	•	√	•	•	•

Fonte: adaptado de (PETERSEN et al., 2015)

Legenda: V = Verdadeiro; F = Falso; • = irrelevante ou não aplicado;

R1-R6 = referentes às regras aplicadas

No que se refere aos tipos de veículos de publicação, uma classificação bastante adotada considera três categorias básicas: periódicos, conferências (incluindo simpósios) e *workshops* (eventos menores, normalmente localizados no mesmo espaço ou realizados como eventos satélites de conferências).

Por fim, no tocante à classificação por métodos de pesquisa, Petersen et al. (2015) propõem um esquema baseado em alguns trabalhos, dentre eles Wohlin et al. (2012) e Easterbrook (2007). Esse inclui os seguintes métodos de pesquisa frequentemente aplicados na ES: *survey*, estudo de caso, experimento controlado, pesquisa ação, etnografia, simulação, prototipagem e análise e prova

matemática.

Petersen et al. (2015) ainda argumentam que a classificação por métodos de pesquisa tem de estar consistente com a classificação por tipo de pesquisa, em especial no que se refere à distinção entre pesquisa de avaliação e de validação. Pesquisa ação e etnografia só se aplicam a situações envolvendo profissionais e, portanto, o tipo de pesquisa relacionado deve ser obrigatoriamente a de avaliação. Por outro lado, prototipagem, simulação e análise e prova matemática são métodos de pesquisa usados essencialmente em pesquisa de validação. Note que certos métodos de pesquisa podem estar relacionados com ambas as categorias de tipos de pesquisa. Esse é o caso de experimentos, *surveys* e estudos de caso que, se realizados com estudantes, são classificados como pesquisa de validação; enquanto se realizados com profissionais, são como pesquisa de avaliação. A Figura 6.1 ilustra essa relação.

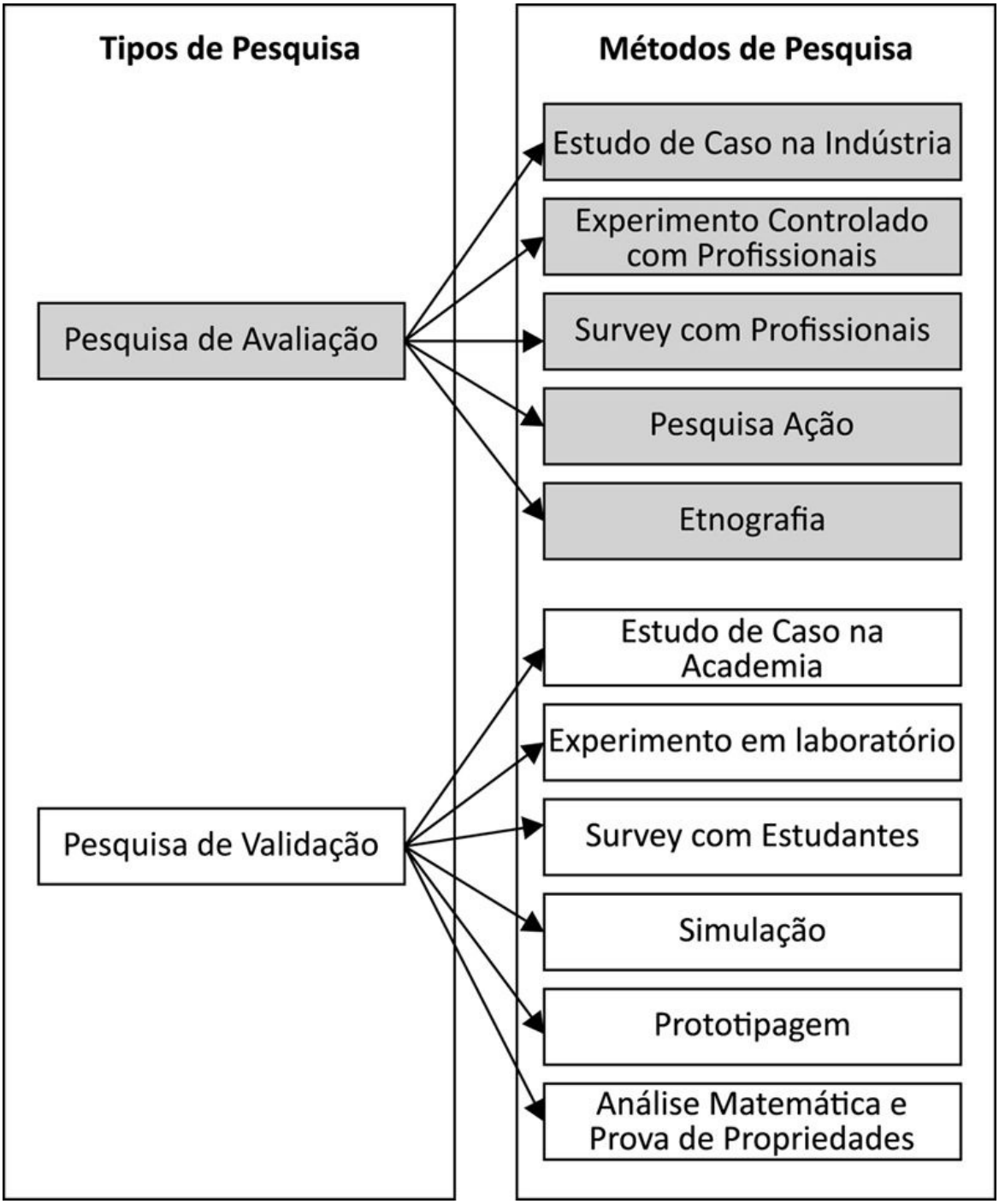


FIGURA 6.1 Relação entre tipos de pesquisa e métodos de pesquisa.
Fonte: Adaptado de Petersen et al. (2015)

No MS apresentado em Souza et al. (2015), para algumas questões de pesquisa (a saber: QP2, QP3, QP5, QP6, QP8 e QP9, listadas na Questão 5 deste capítulo), os esquemas de classificação emergiram dos próprios estudos selecionados; para outras duas (a saber: QP1 e QP4), foram adotados esquemas

de classificação existentes (respectivamente, os esquemas por veículos de publicação e tipos de pesquisa). Finalmente para uma delas (QP7), o esquema de classificação foi definido com base na literatura (foi usada a classificação proposta por Nonaka e Takeuchi para tipos de itens de conhecimento, que considera dois tipos de itens de conhecimento: tácito e explícito), sendo que esse esquema foi posteriormente refinado com base nos próprios estudos selecionados.

Questão 11: Como sintetizar e apresentar os resultados de um MS?

Conforme discutido anteriormente, um MS foca a categorização dos estudos. Assim, é muito comum que os resultados sejam sintetizados e apresentados na forma de tabelas e gráficos, com destaque para gráficos de barras, de pizza e de bolhas.

Gráficos de barras e de pizza permitem representar adequadamente o número de estudos classificados em cada categoria. Tabelas também servem a esse propósito, sendo possível indicar, ainda, quais estudos foram classificados em cada categoria. Contudo, às vezes, é interessante combinar informações sobre diferentes categorias. Para agregar dados de diferentes categorias e extrair informações mais complexas, derivadas do cruzamento de duas categorias, gráficos de bolha são mais indicados. Este é uma variação de um gráfico de dispersão em que os pontos de dados são substituídos por bolhas e uma dimensão adicional é representada pelo tamanho das bolhas, possibilitando representar informações em três dimensões. Quando usados em MSs, o tamanho da bolha é proporcional ao número de estudos que se enquadram em um par de categorias (por exemplo, subtópico de pesquisa combinado com tipo de pesquisa) (PETERSEN et al., 2015). Exemplos de MSs que adotaram esse tipo de representação podem ser encontrados em Portillo-Rodríguez et al. (2012) e Pedreira et al. (2015). Outras formas de visualização usadas em MSs incluem mapas de calor, gráficos de linhas e diagramas de Venn (PETERSEN et al., 2015).

No MS apresentado em Souza et al. (2015), foram utilizados um gráfico de barras (para mostrar a distribuição dos estudos ao longo do tempo) e diversas tabelas, permitindo não apenas apresentar o número (e o percentual) de estudos classificados em cada categoria, mas também quais são esses estudos. Vale destacar que essa forma de apresentação foi possível em função da pequena quantidade de estudos selecionados, no caso apenas 15.

Questão 12: Quais são as ameaças à validade de um MS?

Por melhor que um MS tenha sido planejado e conduzido, sempre haverá ameaças à validade nos resultados do mapeamento. Nesse sentido, é fundamental identificar e explicitar essas ameaças buscando deixar claro para o leitor o que pode ter comprometido os resultados, dando uma base para definir se esse mapeamento lhe será útil ou não. Possíveis ameaças à validade de um MS incluem:

- O conjunto de estudos primários retornados não corresponde ao conjunto efetivamente existente na literatura sobre o tópico daquele mapeamento.
- Possível avaliação tendenciosa por parte dos pesquisadores envolvidos na seleção dos estudos.
- Incapacidade de generalizar os resultados do mapeamento. Essa ameaça é mais forte quando poucos estudos são selecionados e não há evidências suficientes para se generalizar os resultados.
- Baixa confiabilidade das conclusões em relação aos dados coletados, por exemplo, devido a uma possível tendência dos pesquisadores envolvidos na interpretação dos dados.

No MS presente em Souza et al. (2015), foram apresentadas as ameaças à validade na forma de limitações, bem como as ações que foram tomadas para minimizar essas ameaças.

Questão 13: Como reportar um MS?

O processo de realização de MSs encerra-se com a fase de publicação dos resultados do mapeamento, quando estes devem ser reportados em um relatório ou artigo. Dado que, em geral, MSs em si têm grande valor para a comunidade científica da área abordada, recomenda-se a sua publicação na forma de um artigo. Tanto quanto possível, deve-se procurar reportar um MS seguindo a mesma estrutura e estilo de publicações já feitas apresentando MSs. Isso torna mais fácil avaliar e comparar estudos dessa natureza (PETERSEN et al., 2015). Uma estrutura de artigo indicada inclui as seguintes seções:

- Introdução: deve prover uma visão geral inicial sobre o tópico sendo investigado e também uma motivação para a importância desse tópico, de modo a justificar a necessidade de se realizar um MS sobre o mesmo. A introdução deve, ainda, destacar a utilidade desse MS, podendo também prover uma visão geral de como foi conduzido.
- Fundamentação teórica: deve prover uma fundamentação teórica do tópico alvo do MS. Trabalhos da literatura que tenham sido usados como base para a formulação de questões de pesquisa ou esquemas de classificação devem ser abordados. Trabalhos relacionados (ou seja, outros estudos de revisões da literatura conduzidas de forma sistemática ou não), se existentes, devem se brevemente comentados, procurando justificar o porquê deles não serem suficientes para prover uma visão geral e abrangente do tópico alvo do mapeamento.
- Método de pesquisa: nessa seção devem ser apresentadas as principais informações relacionadas com o método de pesquisa aplicado (no caso, MS). Devem ser claramente apresentados: (i) objetivo do MS; (ii) questões de pesquisa; (iii) aspectos básicos relacionados com a busca e seleção, incluindo: *string* de busca, fontes pesquisadas, critérios de inclusão e de exclusão, bem como os de qualidade (quando pertinente); (iv) informações sobre como os dados foram coletados e armazenados; (v) informações sobre como a avaliação foi realizada; e (vi) ameaças à validade do estudo (alternativamente, essa informação pode ser apresentada no final da seção de resultados).
- Resultados: essa seção deve iniciar dando uma visão geral do processo de seleção e dos estudos retornados e selecionados nas duas etapas do MS. É fundamental prover uma lista dos estudos selecionados. A seguir, devem ser

apresentados os esquemas de classificação adotados e os resultados estruturados por questão de pesquisa. Recomenda-se apresentar apenas os resultados.

- Discussão: deve ser apresentada uma discussão com base na interpretação e análise dos resultados obtidos e apresentados na seção anterior. Tendências e lacunas de pesquisa devem ser também apontadas.
- Conclusões: nessa seção deve ser apresentado um resumo do MS e suas conclusões, bem como os trabalhos futuros.

Vale destacar que uma publicação reportando os resultados de um MS deve listar todos os estudos selecionados. Um mapeamento que não apresenta essa lista de estudos tem, geralmente, sua utilidade diminuída para outros pesquisadores. Uma razão comum para que isso não seja feito é a limitação imposta pelas conferências (e até alguns periódicos) para o número de páginas da publicação. Assim, recomenda-se escolher um veículo de publicação que não imponha muitas restrições. Uma alternativa interessante para evitar esse problema consiste em incluir detalhes sobre todos os estudos primários selecionados e suas classificações em um texto publicado na web (KITCHENHAM et al., 2011), como fizeram Neto et al. (2008).

Questão 14: Quais são os principais problemas enfrentados durante a realização de um MS?

Ainda que haja vários benefícios em se realizar um MS, também há problemas e desafios. Em primeiro lugar, deve-se considerar que, dependendo do volume de pesquisas já feitas no tópico sendo pesquisado, a realização de um MS pode consumir muito tempo. Além disso, dois problemas recorrentes em MSs são a seleção e a classificação. Ambas são um desafio, sobretudo para estudantes ou pesquisadores pouco acostumados com o tópico de pesquisa em questão. Eles podem não estar familiarizados totalmente com o tópico e pode lhes faltar um entendimento mais sólido da terminologia empregada nos estudos. Mesmo pesquisadores experientes podem fazer avaliações e classificações substancialmente diferentes para um mesmo trabalho. Normalmente, esse problema pode ser contornado com a participação de vários pesquisadores. Contudo, nem sempre isso é possível. No caso de projetos de mestrado ou doutorado, é natural que o orientador atue na avaliação, tanto da seleção quanto da classificação de estudos.

Uma dificuldade ainda maior é avaliar a qualidade dos estudos selecionados. Ainda que essa não seja obrigatória para MSs, quando realizada, gera complexidades, tais como na definição dos critérios de qualidade e na avaliação dos estudos primários em si. Esse desafio cresce ainda mais devido ao fato de que muitos estudos, por serem apresentados em tamanho relativamente reduzido, possuem poucas informações sobre o trabalho realizado (BUDGEN et al., 2008).

Conclusões

Um MS é um estudo secundário que tem como objetivo identificar e classificar a pesquisa relacionada com um tópico mais amplo (KITCHENHAM & CHARTERS, 2007). Há muitas semelhanças e diferenças entre MSs e RSs, sendo que ambos possibilitam a identificação e agregação das evidências disponíveis para responder às questões de pesquisa, auxiliam na identificação de lacunas de pesquisa e compartilham um processo comum para a sua execução. Contudo, há também diferenças.

Em resumo, os principais pontos de aprendizagem deste capítulo foram:

- As principais diferenças entre MS e RS residem no objetivo, escopo e nos procedimentos de análise de estudos.
- Há vários benefícios em se realizar um MS, inclusive em conjunto com uma RS. Contudo, há também problemas e desafios.
- As fases do processo de MS são as mesmas do processo de RS: planejamento, condução e publicação dos resultados. Contudo, há diretrizes específicas para a realização dessas fases, quando realizadas no contexto de um MS ou de uma RS.
- As questões de pesquisa de um MS são questões mais gerais (ou mais abrangentes) do que as de uma RS.
- Para que um MS forneça uma visão ampla de um tópico de pesquisa, deve-se necessariamente realizar a busca automática. A busca manual, *snowballing* e pesquisa direta a pesquisadores/grupos de pesquisa são estratégias complementares a serem usadas, quando pertinente, em conjunto com a busca automática.
- Os termos da *string* de busca devem estar alinhados ao objetivo e às questões de pesquisa do MS, sendo que esta deve ser avaliada por meio de testes piloto.
- Critérios de inclusão e exclusão devem ser definidos, enquanto que os de qualidade podem não ser necessários, visto que a avaliação da qualidade dos estudos primários não é obrigatória.
- Para obter um MS de qualidade é imprescindível ter um esquema de classificação confiável e bem definido.
- É útil apresentar os resultados de um MS na forma de tabelas e gráficos, com destaque para gráficos de barras, pizza e bolhas.
- É fundamental identificar ameaças à validade do mapeamento para deixar

claro para o leitor o que pode ter comprometido os resultados.

- MSs em si têm grande valor para a comunidade científica relacionada com o tópico de pesquisa e, portanto, esses mapeamentos devem ser publicados. Tanto quanto possível, deve-se reportar um MS seguindo a estrutura e estilo de publicações já realizadas apresentando MSs.

---

[1] http://dblp.uni-trier.de

[2] http://ieeexplore.ieee.org

[3] http://dl.acm.org

[4] http://www.scopus.com

[5] http://www.engineeringvillage.com

[6] http://link.springer.com

[7] http://www.webofknowledge.com

[8] http://www.sciencedirect.com

CAPÍTULO 7

Considerações finais

Katia Romero Felizardo

Elisa Yumi Nakagawa

Sandra Camargo Pinto Ferraz Fabbri

Fabiano Cutigi Ferrari

O objetivo deste livro foi proporcionar ao leitor um entendimento sobre o processo de RS, buscando sumarizar as pesquisas sendo conduzidas nessa área, bem como compartilhar a nossa experiência e prover orientações aos pesquisadores que pretendem conduzir suas revisões. Neste livro foram abordadas as três fases que compõem o processo de RS (planejamento, condução e publicação de resultados), juntamente com as suas diversas atividades. Vale destacar que a comunidade de ES, que tem largamente conduzido RSs nos últimos anos, reconhece a natureza iterativa desse processo e, dessa forma, os artefatos resultantes podem ser refinados à medida que as iterações ocorrem.

Pode-se afirmar, ainda, que a RS, juntamente com o MS, têm sido compreendidos pela ES como sendo métodos de pesquisa importantes, senão essenciais, para pesquisadores que visam conhecer e caracterizar o estado da arte da pesquisa no que concerne aos diversos tópicos de pesquisa em ES. Nessa perspectiva, observa-se um número crescente de periódicos de alto impacto e eventos científicos de primeira linha da área de ES que têm publicado estudos secundários, tais como o *Journal of Systems and Software*; o *Journal of Information and Software Technology*; o *IEEE Transactions on Software Engineering*; o *Journal Software: Practice and Experience*; e o *Empirical Software Engineering*. Salientamos, também, que nos últimos anos o amadurecimento da pesquisa sobre RS é perceptível. Além disso, são inegáveis a relevância e as vantagens decorrentes de sua execução. Assim, os pesquisadores têm em mãos uma maneira sistemática de organizar o conhecimento existente, identificar mais pontualmente as lacunas de pesquisa e relacionar o

conhecimento dos diversos tópicos. Consequentemente, por meio de RSs e MSs, é possível prover uma base sólida de conhecimento a partir da qual a própria área de ES tem se respaldado para evoluir seu estado da arte, o que contribui para seu principal objetivo que é o desenvolvimento de sistemas de software de qualidade.

Em outra perspectiva, vale destacar que a execução de RSs não é uma tarefa trivial, mesmo para pesquisadores que tenham experiência tanto em RS quanto no tópico pesquisado. Há, ainda, diversos desafios e limitações inerentemente associados à sua execução. Em particular, há um consenso de que a seleção de estudos primários, a avaliação da qualidade desses estudos e a extração de dados são atividades que impõem dificuldade e consomem um tempo significativo na execução do processo. Além disso, a busca por estudos primários é um desafio, pois a qualidade da busca interfere diretamente na dos estudos identificados e nos resultados. Salienta-se que, além da perspicácia e de um conhecimento básico, necessários ao pesquisador, as bases de busca (bases bibliográficas e motores de busca) não estão preparadas adequadamente para dar subsídios à execução de estudos secundários. Observa-se, ainda, que o conhecimento (registrado e publicado por meio de estudos) encontra-se, hoje, espalhado em diversas fontes acessíveis de maneiras bastante distintas.

Ao longo da execução de RSs há, ainda, a necessidade de lidar com diversos *trade-offs*. Somente a critério de exemplo, durante a atividade da busca e identificação de estudos, uma busca muito abrangente pode requerer, posteriormente, um esforço considerável para a seleção dos estudos que são realmente relevantes; por outro lado, uma busca restritiva pode interferir na acurácia e qualidade dos resultados da revisão. Nesse cenário, para dar apoio a essas e outras atividades, suporte computacional ao processo de RS e MS torna-se essencial. Apesar de já existirem iniciativas nesse sentido, ainda há muito a evoluir.

Da perspectiva dos pesquisadores da área de RS, recomendamos aos autores de estudos primários que deem atenção para a preparação dos resumos e seleção das palavras-chave de seus estudos, pois isso afeta a chance deles serem encontrados nas bases de busca e selecionados pelos pesquisadores, caso sejam pertinentes ao tópico investigado na revisão que está sendo conduzida. Ainda referente à busca e identificação de estudos, vale salientar que a área de ES, apesar do seu quase meio século de existência, ainda carece de uma padronização geral nos termos da área, além, muitas vezes, da falta de adoção de padrões já existentes pela própria comunidade. Isso acarreta um esforço

adicional na identificação de estudos relevantes para um dado tópico de pesquisa. Além disso, salientamos aos autores de estudos primários a importância da condução de estudos experimentais que promovam evidências concretas sobre o tópico investigado nos seus respectivos trabalhos.

Quanto à atividade de síntese de dados, ressaltamos a importância conhecimento e da aplicação dos métodos de síntese existentes, sejam quantitativos, qualitativos ou mistos. Outro desafio é utilizar, na prática, os resultados de RSs nas decisões tomadas no desenvolvimento de software na indústria, uma vez que isso não tem sido claramente observado, distanciando-se de um dos propósitos originais de se conduzir RSs. No entanto, observamos que, atualmente, os estudos secundários têm sido importantes e servido como base para a condução da pesquisa em ES. Muitas vezes, RSs e MSs têm sido executados no contexto de projetos de pesquisa e/ou de doutorado e publicados em veículos de difusão científica.

Por fim, os autores desta obra agradecem novamente aos colaboradores e também aos leitores e os convidam a enviar perguntas, comentários e questionamentos para uma possível nova edição deste livro. Por favor, contactar a Prof[a]. Katia Romero Felizardo através do email katiascannavino@utfpr.edu.br.

Referências

Afzal W, Torkar R, Feldt R. A systematic review of search-based testing for non-functional system properties. *Inf. Softw. Technol.*. 2009;51(6):957–976.

Alberani V, Pietrangeli PC, Mazza AM. The use of grey literature in health sciences: a preliminary survey. *Bull. Med. Libr. Assoc.*. 1990;78(4):358.

Ali NB, Petersen K, Wohlin C. A systematic literature review on the industrial use of software process simulation. *J. Syst. Softw.*. 2014;97:65–85.

Arias TBC, van der Spek P, Avgeriou P. A practice-driven systematic review of dependency analysis solutions. *Empir. Softw. Eng.*. 2011;16(5):544–586.

Babar, M.A.; Zhang, H. (2009) Systematic literature reviews in software engineering: preliminary results from interviews with researchers. 3rd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2009), p. 346-355.

Badampudi, D.; Wohlin, C.; Petersen, K. (2015) Experiences from using snowballing and database searches in systematic literature studies. 19th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2015), p. 17:1-17:10.

Bano M, Zowghi D. A systematic review on the relationship between user involvement and system success. *Inf. Softw. Technol.*. 2015;58:148–169.

Barn, B.S.; Raimondi, F.; Athappian, L.; Clark, T. (2014) SLRTool: a tool to support collaborative systematic literature reviews. 16th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2014), p. 440-447.

Barnett-Page E, Thomas J. Methods for the synthesis of qualitative research: a critical review. *BMC Med. Res. Methodol.*. 2009;9(59):1–11.

Basili VR, Zelkowitz MV. Empirical studies to build a science of computer science. *Commun. ACM*. 2007;50(11):33–37.

Biolchini, J.; Mian, P.G.; Natali, A.C.C.; Travassos, G.H. (2005) Systematic review in software engineering., Relatório Técnico, RT-ES 679/05, Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ).

Biolchini J, Mian PG, Natali ACC, Conte TU, Travassos GH. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. *Adv. Eng. Informatics*. 2007;21(2):133–151.

Blake MB, Remy SL, Wei Y, Howard AM. Robots on the web. *Robot. Autom. Mag.*. 2011;18(2):33–43.

Booth A. Unpacking your literature search toolbox: on search styles and tactics. *Heal. Inf. Libr. J.*. 2008;25(4):313–317.

Bowes, D.; Hall, T.; Beecham, S. (2012) SLuRp: a tool to help large complex systematic literature reviews deliver valid and rigorous results. 2nd International Workshop on Evidential Assessment of Software Technologies (EAST 2012), p. 33-36.

Brereton P. A study of computing Undergraduates undertaking a systematic literature review. *IEEE Trans. Educ.*. 2011;54(4):558–563.

Brereton P, Kitchenham BA, Budgen D, Turner M, Khalil M. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *J. Syst. Softw.*. 2007;80(4):571–583.

Brhel M, Meth H, Maedche A, Werder K. Exploring principles of user-centered agile software development: a literature review. *Inf. Softw. Technol.*. 2015;61:163–181.

Budgen D, Kitchenham BA, Charters SC, Turner M, Brereton P, Linkman SG. Presenting Software Engineering Results using Structured Abstracts: A Randomised Experiment. *Empir. Softw. Eng.*. 2008;13(4):435–468.

Carver, J.C.; Hassler, E.; Hernandes, E.; Kraft, N.A. (2013) Identifying barriers to the systematic literature review process. 7th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2013), p. 203-212.

Chen, L.; Babar, M.A.; Zhang, H. (2010) Towards an evidence-based understanding of electronic data sources. 14th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2010), p. 135-138.

Choong MK, Galgani F, Dunn AG, Tsafnat G. Automatic evidence retrieval for systematic reviews. *J. Med. Internet Res.*. 2014;16(10).

Conry MC, Humphries N, Morgan K, McGowan Y, Montgomery A, Vedhara K, Panagopoulou E, McGee H. A 10 year (2000-2010) systematic review of interventions to improve quality of care in hospitals. *BMC Health Serv. Res.*. 2012;12(275):1–16.

Corbin J, Strauss A. *Basics of qualitative research*. SAGE Publications; 2014.

Cruz, S.; Silva, F.Q.B. da; Capretz, L.F. (2015) Forty years of research on personality in software engineering: A mapping study. Comput. Human Behav., v. 46, p. 94-113.

Cruzes DS, Dybå T. Research synthesis in software engineering: a tertiary study. *Inf. Softw. Technol.*. 2011;53(5):440–455.

Davis, A.; Dieste, O.; Hickey, A.; Juristo, N.; Moreno, A.M. (2006) Effectiveness of requirements elicitation techniques: empirical results derived from a systematic review. 14th IEEE International Conference on Requirements Engineering (RE 2006), p. 179-188.

DeLuca J, Mullins M, Cynthia L, Crepaz N, Kay L, Thadiparthi S. Developing a comprehensive search strategy for evidence based systematic reviews. *Evid. Based Libr. Inf. Pract.*. 2008;3(1):3–32.

Dieste O, Grimán A, Juristo N. Developing search strategies for detecting relevant experiments. *Empir. Softw. Eng.*. 2009;14(5):513–539.

Dieste O, Juristo N. Systematic review and aggregation of empirical studies on elicitation techniques. *IEEE Trans. Softw. Eng.*. 2011;37(2):283–304.

Dieste, O.; Lopez, M.; Ramos, F. (2008) Formalizing a systematic review updating process. 8th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA 2008), p. 143-150.

Dixon-Woods M, Agarwal S, Jones D, Young B, Sutton A. Synthesising qualitative and quantitative evidence: a review of possible methods. *J. Heal. Serv. Res. Policy*. 2005;10(1):45–53.

Doran, D.; Gokhale, S.S. (2010) Searching for heavy tails in web robot traffic. 17th International Conference on the Quantitative Evaluation of Systems (QEST 2010), p. 282-291.

Dybå, T. (2005) Evidence-based software engineering for practitioners. IEEE Softw., v. 22, n. 1, p. 58-65.

Dybå, T.; Dingsøyr, T.; Hanssen, G.K. (2007) Applying systematic reviews to diverse study types: an experience report. 1st International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2007), p. 225-234.

Easterbrook, S. (2007) Empirical research methods for software engineering. 22nd IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2007), p. 574.

Edwards P, Clarke M, DiGuiseppi C, Pratap S, Roberts I, Wentz R. Identification of randomized controlled trials in systematic reviews: accuracy and reliability of screening records. *Stat. Med. J.*. 2002;21(11):1635–1640.

Fabbri SCPF, Felizardo KR, Ferrari FC, Hernandes ECM, Octaviano FR, Nakagawa EY, Maldonado JC. Externalising tacit knowledge of the systematic review process. *IET Softw.*. 2013;7(6):298–307.

Felizardo KR, Andery GF, Paulovich FV, Minghim R, Maldonado JC. A visual analysis approach to validate the selection review of primary studies in systematic reviews. *Inf. Softw. Technol.*. 2012;54(10):1079–1091.

Felizardo, K.R.; MacDonell, S.G.; Mendes, E.; Maldonado, J.C. (2011) A Systematic Mapping on the use of Visual Data Mining to Support the Conduct of Systematic Literature Reviews. Journal of Software, v. 7, n. 2, p. 450-461.

Felizardo, K.R.; Nakagawa, E.Y.; MacDonell, S.G.; Maldonado, J.C. (2014) A visual analysis approach to update systematic reviews. Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (ESEM 2014) p. 1-10.

Felizardo, K.R.; Riaz, M.; Muhammad, S.; Mendes, E.; MacDonell, S.G.; Maldonado, J.C. (2011) Analysing the use of graphs to represent the results of Systematic Reviews in Software Engineering. 25th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES 2011), p. 1-10.

Fernandez-Saez, A.M.; Bocco, M.G.; Romero, F.P. (2010) SLR-TOOL - A Tool for Performing Systematic Literature Reviews. 4th International Conference on Software and (ICSOFT 2010), p. 1-10.

Ferrari, F.C.; Maldonado, J.C. (2008) Experimenting with a multi-iteration systematic review in software engineering. 5th Experimental Software Engineering Latin American Workshop (ESELAW 2008), p. 1-10.

Galin D, Acrahami M. Are CMM program investments beneficial? Analyzing past studies. *IEEE Softw.*. 2006;23(6):81–87.

Galster M, Weyns D, Tofan D, Michalik B, Avgeriou P. Variability in software systems – a systematic literature review. *IEEE Trans. Softw. Eng.*. 2014;40(3):282–306.

Glaser B, Strauss A. *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. Aldine Transaction; 1999.

Hall T, Beecham S, Bowes D, Gray D, Counsell S. A systematic literature review on fault prediction performance in software engineering. *IEEE Trans. Softw. Eng.*. 2012;38(6):1276–1304.

Hannay JE, Sjøberg DIK, Dybå T. A systematic review of theory use in software engineering experiments. *IEEE Trans. Softw. Eng.*. 2007;33(2):87–107.

Helms-Park R, Radia P, Stapleton P. A preliminary assessment of Google Scholar as a source of EAP students' research materials. *Internet High. Educ.*. 2007;10(1):65–76.

Hernandes, E.C.M.; Zamboni, A.B.; Thommazo, A.D.; Fabbri, S.C.P.F. Using GQM and TAM to evaluate StArt – a tool that supports systematic review, CLEI Eletronic J., vol. 15, n 1, pp. 1-13, 2012.

Higgins, J.; Green, S. (eds.) (2011) Cochrane handbook for systematic reviews of interventions – Version 5.1.0.

Hossain, E.; Babar, M.A.; Paik, H. (2009) Using SCRUM in global software development: a systematic literature review. 4th International Conference on Global Software Engineering (ICGSE 2009), p. 175-184.

IEEE. (1990). IEEE standard glossary of software engineering terminology. IEEE Std 610.12-1990.

Imtiaz, S.; Bano, M.; Ikram, N.; Niazi, M. (2013) A tertiary study: experiences of conducting systematic literature reviews in software engineering. 17th Annual Conference on Evaluation Assessment in Software Engineering (EASE 2013), p. 177-182.

Jørgensen M, Shepperd M. A systematic review of software development cost estimation studies. *IEEE Trans. Softw. Eng.*. 2007;33(1):33–53.

Khan, K.S.; Kunz, R.; Kleijnen, J.; Antes, G. (2003) Systematic reviews to support evidence-based medicine: how to review and apply findings of healthcare research. 2. edição, CRC Press.

Kitchenham, B.A. (2004) Procedures for performing systematic reviews. Joint Technical Report. Software Engineering Group Department of Computer Science Keele University, Keele, UK and Empirical Software Engineering National ICT Australia, Eversleigh, Austrália.

Kitchenham BA, Brereton P, Budgen D, Turner M, Bailey J, Linkman S. Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review. *Inf. Softw. Technol.*. 2009;51(1):7–15.

Kitchenham BA, Brereton P, Owen S, Butcher J, Jefferies C. Length and readability of structured software engineering abstracts. *IET Softw.*. 2008;2(1):37–45.

Kitchenham BA, Brereton P. A systematic review of systematic review process research in software engineering. *Inf. Softw. Technol.*. 2013;55(12):2049–2075.

Kitchenham, B.A.; Brereton, P.; Budgen, D. (2012) Mapping study completeness and reliability – a case study. 16th International Conference on Evaluation Assessment in Software Engineering (EASE 2012), p. 126-135.

Kitchenham, B.A.; Brereton, P.; Li, Z.; Budgen, D.; Burn, A (2011) Repeatability of systematic literature reviews. 15th Annual Conference on Evaluation Assessment in Software Engineering (EASE 2011), p. 46-55.

Kitchenham BA, Budgen D, Brereton P. Using mapping studies as the basis for further research: a participant-observer case study. *Inf. Softw. Technol.*. 2011;53(6):638–651.

Kitchenham, B.A.; Charters, S. (2007) Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering – version 2.3, Keele/Staffs-UK and Durham-UK.

Kitchenham BA, Pretorius R, Budgen D, Brereton P, Turner M, Niazi M, Linkman S. Systematic literature reviews in software engineering – A tertiary study. *Inf. Softw. Technol.*. 2010;52(8):792–805.

Kitchenham, B.A.; Dybå, T.; Jørgensen, M. (2004) Evidence-based software engineering. 26th International Conference on Software Engineering (ICSE 2004), p. 273-281.

Lam RW, Kennedy SH. Using metaanalysis to evaluate evidence: practical tips and traps. *Can. J. Psychiatry*. 2005;50(3):167–174.

Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159–174.

MacDonell SG, Shepperd M, Kitchenham BA, Society EMIC. How Reliable Are Systematic Reviews in Empirical Software Engineering?. *IEEE Trans. Softw. Eng.*. 2010;36(5):676–687.

MacDonell, S.G.; Shepperd, M.J. (2007) Comparing Local and Global Software Effort Estimation Models – Reflections on a Systematic Review. 1st International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2007), p. 401-409.

Mafra, S.N.; Travassos, G.H. (2006) Estudos primários e secundários apoiando a busca por evidência em engenharia de software. Relatório Técnico - ES 687/06, Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ).

Marshall, C.; Brereton, P. (2013) Tools to support systematic literature reviews in software engineering: a mapping study. 7th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2013), p. 296-299.

Marshall, C.; Brereton, P. (2015) Systematic review toolbox: a catalogue of tools to support systematic reviews. 19th International Conference on Evaluation Assessment in Software Engineering (EASE 2015), p. 23:1-23:6.

Marshall, C.; Brereton, P.; Kitchenham, B.A. (2014) Tools to support systematic reviews in software engineering: a feature analysis. 18th International Conference on Evaluation Assessment in Software Engineering (EASE 2014), p. 13:1-13:10.

Mendes, E. (2005) A systematic review of Web engineering research. 4th International Symposium on Empirical Software Engineering (ISESE 2005), p. 498-507.

Mendes, E.; Kalinowski, M.; Martins, D.; Ferrucci, F.; Sarro, F. (2014) Cross- vs. within- company cost estimation studies revisited: an extended systematic review. 18th Annual Conference on Evaluation Assessment in Software Engineering (EASE 2014), p. 1-10.

Miles MB, Huberman AM, Salda\Hna J. *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. SAGE Publications; 2013.

Miller J. Applying meta-analytical procedures to software engineering experiments. *J. Syst. Softw.*. 2000;54:p. 29–39.

Ministério da Saúde. (2012) Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Brasília: Editora do Ministério da Saúde.

Moher D, Tsertsvadze A. Systematic reviews: when is an update an update?. *Lancet*. 2006;367(9514):881–883.

Nakagawa, E.Y.; Gonçalves, M.; Guessi, M.; Oliveira, L.B.R.; Oquendo, F. (2013) The state of the art and future perspectives in systems of systems software architectures. 1st International Workshop on Software Engineering for Systems-of-Systems (SESoS 2013), p. 13-20.

Neto AD, Subramanyan R, Viera M, Travassos GH, Shull F. Improving evidence about software technologies: a look at model-based testing. *IEEE Softw.*. 2008;25(6):242–249.

Nguyen-Duc A, Cruzes DS, Conradi R. The impact of global dispersion on coordination, team performance and software quality – A systematic literature review. *Inf. Softw. Technol.*. 2015;57:p. 277–294.

Noblit GW, Hare RD. *Meta-ethnography: synthesising qualitative studies*. SAGE Publications; 1988.

Nonaka I, Takeuchi H. *The knowledge-creating company. How japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press; 1997.

Oliveira, L.B.R. (2015) Projeto arquitetural de sistemas robóticos orientados a serviços. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC, Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo – USP.

Oliveira, L.B.R.; Osório, F.S.; Nakagawa, E.Y. (2013) An investigation into the development of service-oriented robotic systems. 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2013), p. 223-228.

Oliveira, L.B.R.; Osório, F.S.; Nakagawa, E.Y. (2012) A systematic review on service-oriented robotic systems development. Relatório Técnico, N. 373, São Carlos: Biblioteca Prof. Achilles Bassi.

Osborne-OHagan, A.; Coleman, G.; O'Connor, R.V. (2014) Software development processes for games: a systematic literature review. 21st European Conference on Systems, Software and Services Process Improvement (EuroSPI 2014), v. 425, p. 182-193.

Pai M, McCulloch M, Gorman JD, Pai N, Enanoria W, Kennedy G, Tharyan P, Colford JM. Systematic reviews and meta-analyses: an illustrated, step-by-step guide. *Natl. Med. J. India*. 2004;17(2):89–95.

Pawson R, Greenhalgh T, Harvey G, Walshe K. Realist review – a new method of systematic review designed for complex policy interventions. *J. Health Serv. Res. Policy*. 2005;10(1):21–34.

Pedreira O, Garcia F, Brisaboa N, Piattini M. Gamification in software engineering – a systematic mapping. *Inf. Softw. Technol.*. 2015;57(1):157–168.

Petersen, K.; Feldt, R.; Mujtaba, S.; Mattsson, M. (2008) Systematic Mapping Studies in Software Engineering. 12nd International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2008), p. 1-10.

Petersen K, Vakkalanka S, Kuzniarz L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Inf. Softw. Technol.*. 2015;64:p. 1–18.

Pickard LM, Kitchenham BA, Jones PW. Combining empirical results in software engineering. *Inf. Softw. Technol.*. 1998;40(14):811–821.

Portillo-Rodríguez J, Vizcaíno A, Piattini M, Beecham S. Tools used in global software engineering: a systematic mapping review. *Inf. Softw. Technol.*. 2012;54(7):663–685.

Ragin CC. *The comparative method: moving beyond qualitative and quantitative strategies*. University of California Press; 1987.

Riaz, M.; Sulayman, N.; Salleh, M.; Mendes, E. (2010) Experiences Conducting Systematic Reviews from Novices' Perspective. 13rd International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2010), p. 1-10.

Rodgers M, Sowden A, Petticrew M, Arai L, Roberts H, Britten N, Jennie P. Testing methodological guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews. *Evaluation*. 2009;15(1):47–71.

Sackett DL, Rosenberg WMC, Gray JAM, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what it is and what it isn't. *Br. Med. J.*. 1996;1(316):71–72.

Sackett DL, Straus SE, Richardson WS, Rosenberg W, Haynes RB. *Evidence-based medicine: how to practice and teach EBM*. Churchill Livingstone: Edinburgh; 2000.

Salleh N, Mendes E, Grundy J. Empirical studies of pair programming for CS/SE teaching in higher education: a systematic literature review. *IEEE Trans. Softw. Eng.*. 2011;37(4):509–525.

Santos CMC, Pimenta CAM, Nobre MRC. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Rev. Lat. Am. Enferm.*. 2007;15(3):508–511.

Santos, J.A.M.; Santos, A.R.; Mendonça, M. (2015) Investigating bias in the search phase of software engineering secondary studies. 18th Ibero-American Conference on Software Engineering (ESELAW 2015), p. 488-501.

Seaman, C.B. (2008) Qualitative methods. Guide to Advanced Empirical Software Engineering, Springer, p. 35-62.

Selleri Silva F, Soares FSF, Peres AL, Azevedo IMD, Vasconcelos APLF, Kamei FK, Meira SRDL. Using CMMI together with agile software development: a systematic review. *Inf. Softw. Technol.*. 2015;58:20–43.

Siegel S, Castellan Jr NJ. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill; 1988.

Silva, F.Q. da; Santos, A.L.; Soares, S.; Franca, A.C.C.; Monteiro, C.V.; Maciel, F.F. (2011) Six years of systematic literature reviews in software engineering: an updated tertiary study. Inf. Softw. Technol., v. 53, n. 9, p. 899-913.

Souza EF, Falbo RA, Vijaykumar NL. Knowledge management initiatives in software testing: A mapping study. *Inf. Softw. Technol.*. 2015;57(1):378–391.

Staples M, Niazi M. Experiences using systematic review guidelines. *J. Syst. Softw.*. 2007;80(9):1425–1437.

Stevens KR. Systematic reviews: the heart of evidence-based practice. *AACN Adv. Crit. Care*. 2001;12(4):529–538.

Taylor SJ, Bogdan R, DeVault M. *Introduction to qualitative research methods: a guidebook and resource*. Wiley; 2015.

Tomassetti, F.; Rizzo, G.; Vetro, A.; Ardito, L.; Torchiano, M.; Morisio, M. (2011) Linked data approach for selection process automation in systematic reviews. 15th Annual Conference on Evaluation Assessment in Software Engineering (EASE 2011), p. 31-35.

Torres, J.A.S.; Cruzes, D.S.; Salvador, L.N. (2012) Automatic results identification in software engineering papers. Is it possible? 12th International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA 2012), p. 108-112.

Tsai WT, Sun X, Huang Q, Karatza H. An ontology-based collaborative service-oriented simulation framework with Microsoft Robotics Studio. *Simul. Model. Pract. Theory*. 2008;16(9):1392–1414.

Unterkalmsteiner M, Gorschek T, Cheng CK, Permadi RB, Feldt R. Evaluation and measurement of software process improvement – a systematic literature review. *IEEE Trans. Softw. Eng.*. 2012;38(2):398–424.

Verner, J.M.; Brereton, P.; Kitchenham, B.A.; Turner, M.; Niazi, M. (2012) Systematic literature reviews in global software development: A tertiary study. 16th International Conference on Evaluation & Assessment in Software Engineering (EASE 2012), p. 2-11.

Weyns, D.; Ahmad, T. (2013) Claims and evidence for architecture-based self-adaptation: a systematic literature review. 7th European Conference on Software Architecture (ECSA 2013), p. 249-265.

Wieringa R, Maiden N, Mead N, Rolland C. Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion. *Requir. Eng.*. 2005;11(1):102–107.

Wohlin, C. (2014) Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2014), p. 1-10.

Wohlin C, Runeson P, Höst M, Ohlsson MC, Regnell B, Wesslén A. *Experimentation in software engineering: an introduction*. Springer; 2012.

Wohlin C, Runeson P, Host M, Silveira Neto PAM, Engstrom E, Machado IC, Almeida ES. On the reliability of mapping studies in software engineering. *J. Syst. Softw.*. 2013;86(10):2594–2610.

Zhang, H.; Babar, M.A. (2010) On Searching Relevant Studies in Software Engineering. 13rd International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, p. 1-10.

Zhang, H.; Babar, M.A. (2011) An Empirical Investigation of Systematic Reviews in Software Engineering. 5th International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM 2011), p. 1-10.

Zhang H, Babar MA. Systematic reviews in software engineering: An empirical investigation. *Inf. Softw. Technol.*. 2013;55(7):1341–1354.

Zhang H, Babar MA, Tell P. Identifying relevant studies in software engineering. *Inf. Softw. Technol.*. 2011;53(6):625–637.

Zhang, P.; Lu, R.; Zhang, J. (2006) Reliability modeling and analysis of service-oriented robot management system. IEEE Asia-Pacific Conference on Services Computing (APSCC 2006), p. 621-624.


LEANDRO AUGUSTO DA SILVA
SARAJANE MARQUES PERES
CLODIS BOSCARIOLI
Introdução à
MINERAÇÃO
DE DADOS
Com aplicações em R
ELSEVIER
SBC

Introdução à Mineração de Dados

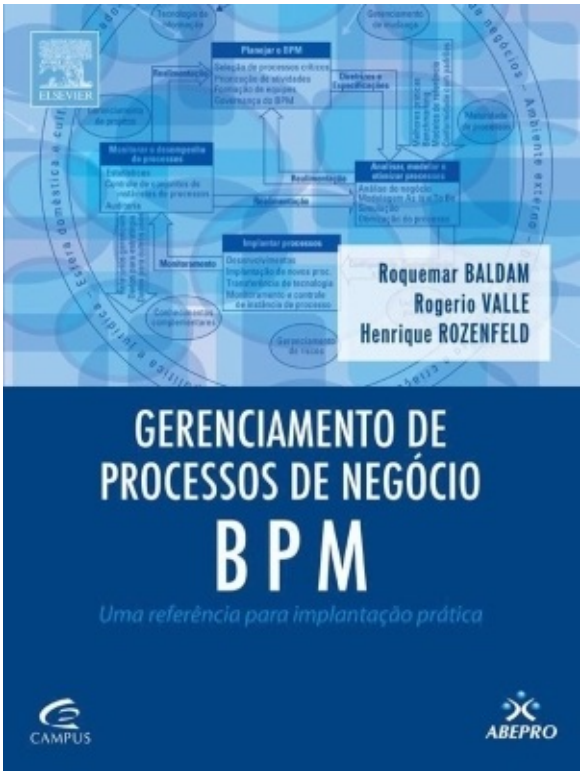
Silva, Leandro Augusto da
9788535284478
296 páginas

Compre agora e leia

A quantidade de dados gerada atualmente tem extrapolado a capacidade humana de interpretação. O armazenamento de todo tipo de informação que antes era objeto de desejo de grandes e até médias empresas, agora se torna um desafio de como analisar essa superabundância de dados. A este desafio em específico está o interesse em determinar ações estratégicas, visando à descoberta de conhecimento em bases de dados para aumentar vendas, definir perfis e sugerir produtos relacionados. A descoberta de conhecimento constitui-se de um processo, cuja primeira etapa tem o objetivo de fazer um pré-processamento na base de dados para entregar a fase seguinte os dados limpos, preparados e selecionados. A fase seguinte, que é principal, esta a Mineração de Dados. Nessa etapa, algoritmos de aprendizado de máquina ou de redes neurais artificiais são executados sobre os dados, a fim de criar um modelo que auxilie em tarefas como classificação, agrupamento e associação de dados. Finalmente, como última etapa, os resultados da

mineração são interpretados e analisados qualitativamente e quantitativamente. Diante o exposto, nota-se que é uma área interdisciplinar e exige do leitor uma grande diversidade de experiências que envolvem, basicamente: banco de dados, álgebra linear, matemática discreta e algoritmos. Nesse sentido, esta obra tem como objetivo a apresentação destes assuntos de forma contextualizada, de modo a facilitar o entendimento de um problema e sua resolução através de algoritmos escritos em pseudo-códigos e executados em passo a passo. Adicionalmente, os problemas resolvidos analiticamente são também simulados em uma ferramenta case. Com estas estratégias, esta obra constitui-se de uma visão bastante pragmática dos algoritmos de Mineração de Dados e suas utilizações em estudos de casos reais resolvidos e simulados.

Compre agora e leia


ELSEVIER
Roquemar BALDAM
Rogerio VALLE
Henrique ROZENFELD
GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO
BPM
Uma referência para implantação prática
CAMPUS
ABEPRO

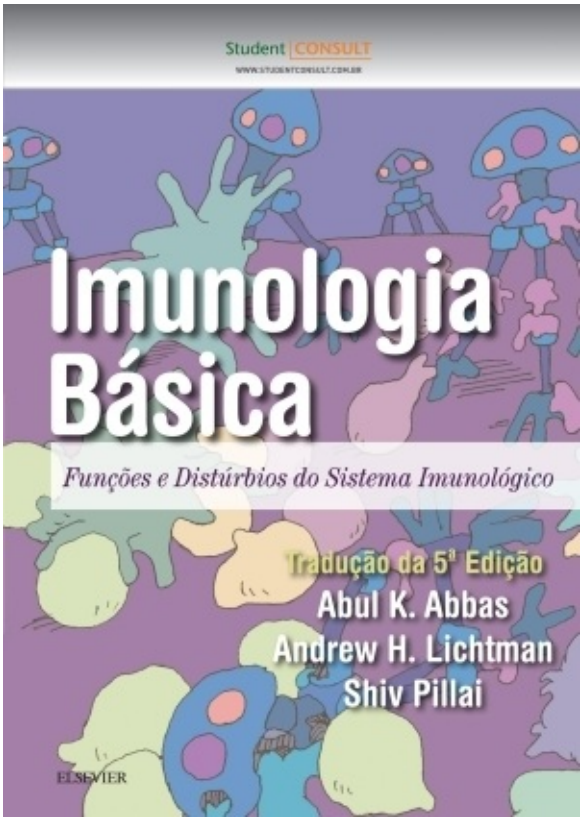
Gerenciamento de Processos de Negócio - BPM

Baldam, Roquemar
9788535275308
424 páginas

Compre agora e leia

O livro possui abordagem essencialmente didática, para ser usado seja como livro texto, seja como manual de referência para profissionais A abordagem segue as seguintes diretrizes: Contextualizar o profissional/estudante/usuário do livro quanto ao Gerenciamento de Processo de Negócios; Apresentar como deve ser feito o Gerenciamento de Processos de Negócios (BPM), com aplicações práticas, ferramentas, métodos e toda estrutura de framework para permitir o trabalho continuado com processos de serviços e outros aplicáveis; Indicar, discutir e aplicar o conjunto de ferramentas que apoiam o BPM; Fazer integração das diversas iniciativas que trabalham com BPM: TQM, ISO 9000, ISO 14000, SOX, ABC (Activity Based Cost), Six Sigma, BSC (Balanced Scorecard), Lean Production, BI (Business ntelligence), Implantação de sistemas integrados de gestão (ERP),Indicadores de desempenho, Prêmios da qualidade; Atentar para as variáveis intervenientes na implantação de Gerenciamento de Processos de Negócios.

Compre agora e leia


Student CONSULT
Imunologia Básica
Funções e Distúrbios do Sistema Imunológico
Tradução da 5ª Edição
Abul K. Abbas
Andrew H. Lichtman
Shiv Pillai
ELSEVIER

Imunologia Básica

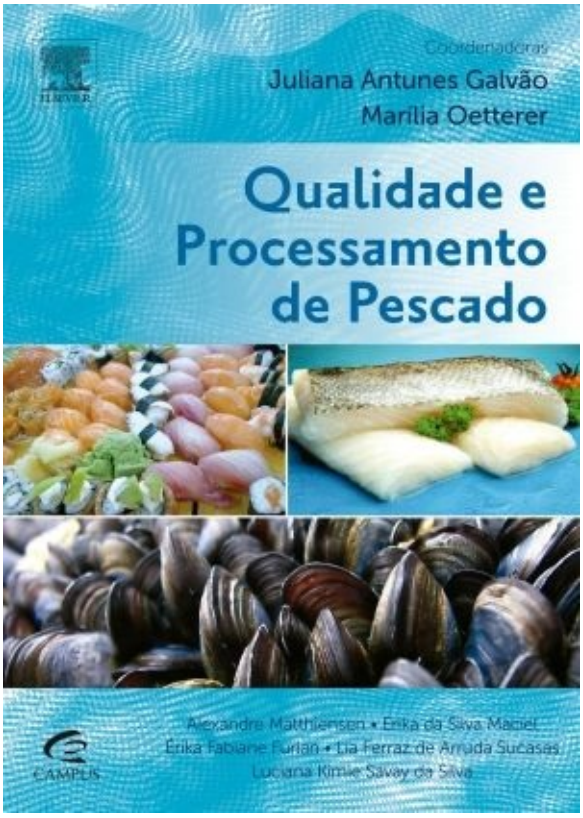
Lichtman, Andrew H. H.
9788535285512
360 páginas

Compre agora e leia

Imunologia Básica: Funções e Distúrbios do Sistema Imunológico, 5ª edição, apresenta uma introdução clara e moderna à imunologia como nas edições anteriores, tornando o livro a opção ideal para os estudantes. As experiências adquiridas como professores, diretores de cursos e palestrantes auxiliaram os autores a filtrar as informações mais importantes e necessárias para a compreensão deste complexo campo. Com o uso das ilustrações de alta qualidade, casos clínicos importantes e texto conciso e objetivo, Imunologia Básica é perfeitamente acessível aos pesquisadores da área do sistema imunológico humano. • Informações em um formato e layout que facilitam a utilização pelos alunos e pelos professores que estudam Medicina e áreas afins, como saúde e biologia. • Conteúdo atualizado que oferece os mais recentes avanços relevantes em imunologia. • Ilustrações aperfeiçoadas que contribuem para a aprendizagem de princípios importantes e reduzem os detalhes factuais excessivos encontrados em livros- texto.• Conteúdo

conciso e clinicamente focado organizado para garantir o domínio do conteúdo estudado;• Inclui um apêndice de casos clínicos e moléculas CD;• Inclui numerosas ilustrações coloridas, tabelas úteis e outlines de capítulo.• Inclui ainda questões de foco dentro de cada capítulo ideais para auto-avaliação;• Apresenta pontos-chave em negrito ao longo do texto para facilitar a busca por informações importantes.• Conteúdo totalmente atualizado com os mais recentes avanços relevantes em imunologia;• As ilustrações e esquemas foram revisados e atualizados visando melhorar a sua aprendizagem visual de princípios importantes;• Inclui novas animações disponíveis no Student Consult para ajudar ainda mais a explicar conceitos complexos.

Compre agora e leia


Coordenadoras
Juliana Antunes Galvão
Marilia Oetterer
Qualidade e Processamento de Pescado
Alexandre Matthiensen • Erika da Silva Maciel
Erika Fabiane Furlan • Lia Ferraz de Arruda Sucasas
Luciana Kimie Savay da Silva
CAMPUS

Qualidade e Processamento de Pescado

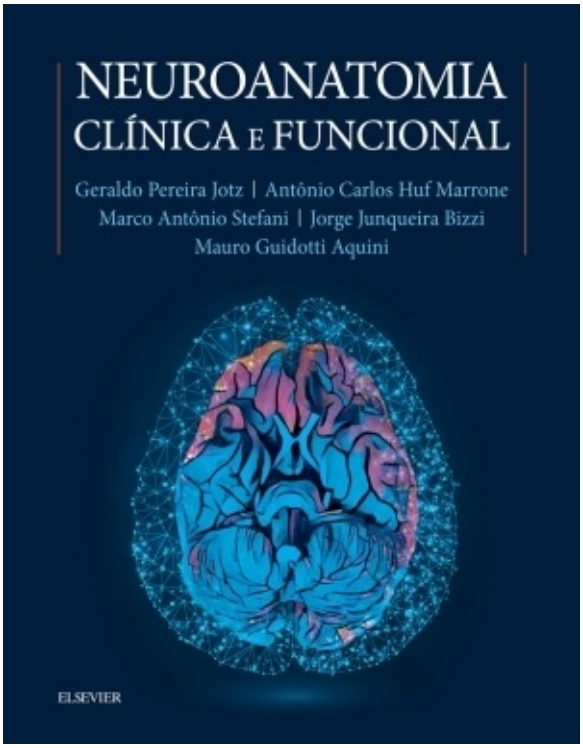
Furlan, Érika
9788535276084
256 páginas

Compre agora e leia

Qualidade e Processamento de Pescado visa trazer informações e discutir questões de grande importância na cadeia produtiva do pescado, desde a qualidade de seu ambiente de origem: a água, e sua interferência no pescado como alimento, passando por questões inerentes ao pescado, bem como padrões de qualidade para esta matéria-prima. A inserção de ferramentas de qualidade em todas as etapas de produção do pescado é discutida aqui, no intuito que estas, trabalhem de forma complementar, atuando sinergicamente, objetivando a elaboração de produto final de excelência. A partir de matéria-prima de qualidade e com a tecnologia que se tem disponível nos dias de hoje, é possível o desenvolvimento de produtos diferenciados, com valor agregado, vida de prateleira estendida e de conveniência. Nos dias de hoje, não basta apenas produzir, é necessário o desenvolvimento de alimentos dentro de uma cadeia produtiva sustentável, advinda de empresa limpa, com ações e tecnologias desenvolvidas visando também a minimização da geração de resíduos, bem

como o desenvolvimento de coprodutos advindos deste material, que outrora seria descartado. Há cerca de 30 anos, a equipe de autores deste livro vem se dedicando às pesquisas relativas ao processamento do pescado, desde as práticas mais tradicionais até as emergentes, bem como, buscando estabelecer e transferir a tecnologia ao setor produtivo, dentro do conceito de sustentabilidade, e que rastreia a sua produção, visando expor ao consumidor a origem e todas as etapas percorridas pelo pescado, até a chegada de um produto final seguro ao seu prato.

Compre agora e leia


NEUROANATOMIA
CLÍNICA E FUNCIONAL
Geraldo Pereira Jotz | Antônio Carlos Huf Marrone
Marco Antônio Stefani | Jorge Junqueira Bizzi
Mauro Guidotti Aquini
ELSEVIER

Neuroanatomia Clínica e Funcional

Jotz, Geraldo Pereira
9788535289084
352 páginas

Compre agora e leia

O embasamento biológico, acrescido das variações fisiológicas que ocorrem ao longo da vida, demonstra que a necessidade do conhecimento básico de Neuroanatomia se faz cada vez mais presente na vida de médicos e de todos os profissionais de saúde.Por meio da literatura e das imagens de Neuroanatomia Clínica e Funcional, os autores habilmente uniram a área básica e a área clínica no conhecimento aplicado, tornando esta obra um diferencial no ensino e na pesquisa para cursos de graduação e de pós-graduação das áreas Biológicas e da Saúde.

Compre agora e leia