

## Capítulo

# 3

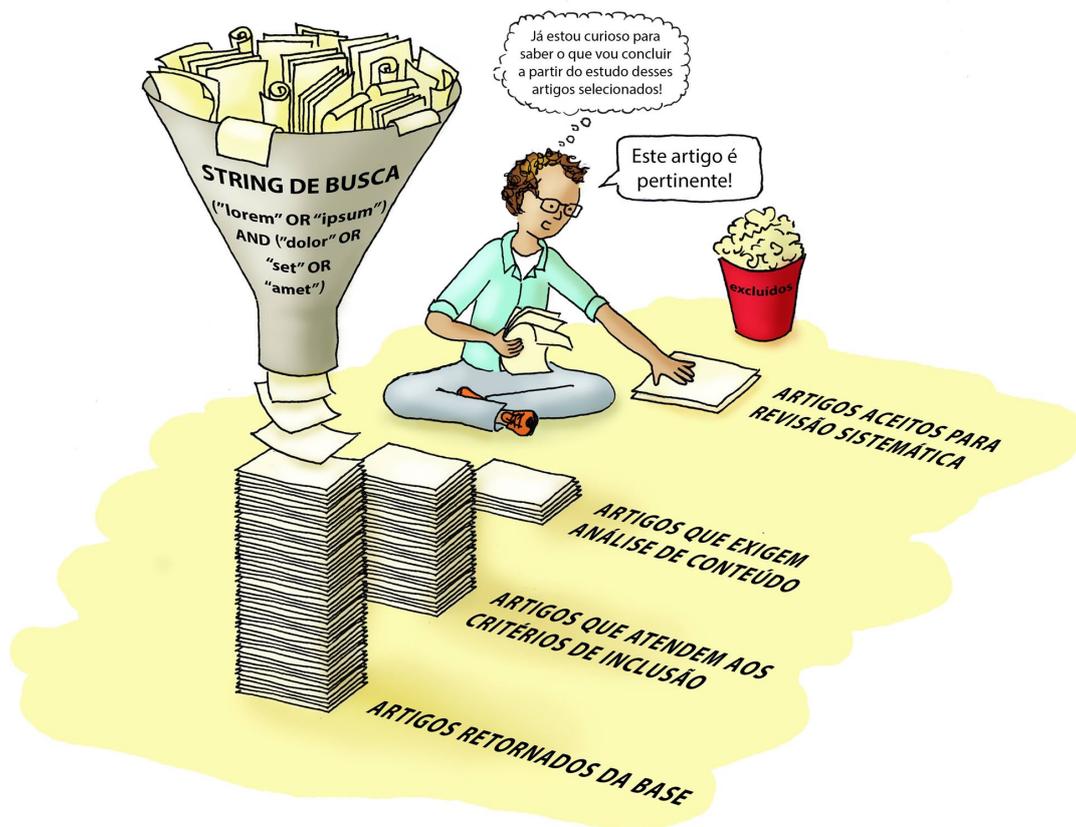
### **Mapeamento Sistemático e Revisão Sistemática da Literatura em Informática na Educação**

Diego Dermeval (UFAL), Jorge A. P. de M. Coelho (UFAL),  
Ig I. Bittencourt (UFAL)

#### ***Objetivo do Capítulo***

Este capítulo tem o objetivo de apresentar conceitos, definições e diretrizes sobre mapeamento e revisão sistemática da literatura, além de descrever o protocolo básico de pesquisa que deve ser seguido para a condução destes tipos de trabalho de revisão da literatura. Ao final da leitura deste capítulo, você deve ser capaz de:

- Entender os conceitos básicos acerca de revisão sistemática da literatura e mapeamento sistemático;
- Conhecer as etapas inerentes ao protocolo de pesquisa de levantamento sistemático da literatura (questão de pesquisa, busca e seleção dos estudos, avaliação de qualidade, extração de dados e síntese/análise de dados);
- Planejar e conduzir seu próprio mapeamento ou revisão sistemática da literatura na área de Informática na Educação e em qualquer outra área;



**Era uma vez...** colegas pesquisadores da área de Informática na Educação que trabalham com Sistemas Tutores Inteligentes (STIs) e que estavam interessados em compreender o estado da arte atual sobre o uso de ferramentas de autoria no projeto de STIs. Após uma busca nas principais bibliotecas digitais, perceberam que a revisão de literatura mais atual neste tópico tinha sido publicada 15 anos atrás. Vislumbrando a necessidade de atualização do estado da arte no tópico para embasar novas pesquisas e percebendo uma oportunidade de posicionarem-se como pesquisadores de destaque desta área, decidiram realizar uma nova revisão da literatura nesta área. Ao contrário da revisão de literatura existente, os pesquisadores resolveram adotar um método de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) porque eles entendem que esta é uma abordagem baseada em evidência que apresenta maior robustez metodológica na realização de levantamento da literatura. No entanto, os pesquisadores não estavam totalmente cientes em como conduzir uma RSL e quais as diferenças entre um uma revisão sistemática e um mapeamento sistemático da literatura. Mas, agora eles descobriram que existe um capítulo de livro da série de Livros de Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação que os auxilia a executar RSLs e mapeamentos sistemáticos e estão muito empolgados em seguir as recomendações e dicas apresentadas no capítulo.

## 1 Introdução

O levantamento do estado da arte é atividade obrigatória na realização de qualquer pesquisa científica de qualidade. Seja para delinear um novo projeto de pesquisa, escrever uma monografia/dissertação/tese ou propor um artigo científico, pesquisadores precisam realizar um levantamento da literatura existente sobre determinado tópico de pesquisa. A qualidade de uma pesquisa é diretamente proporcional à qualidade do processo de condução do levantamento do estado da arte porque um “pesquisador não pode realizar uma pesquisa significativa sem entender a literatura da sua área de pesquisa” (BOOTE; BEILE, 2005).

No entanto, até pouco tempo atrás, o *status quo* da etapa de levantamento da literatura na pesquisa em computação, e que, particularmente, também se aplica à área de Informática na Educação, era a realização de maneira aleatória e não sistemática desta etapa. Ou seja, cada pesquisador ou grupo de pesquisa estabelecia seu próprio processo de realização de **revisão narrativa**, definindo e executando, à sua maneira, onde buscar os artigos, como selecionar os artigos relevantes, como analisar os dados e extrair os resultados, entre outras atividades. Consequentemente, como não havia metodologia definida para selecionar os trabalhos, o processo era subjetivo, suscetível a vieses (ex.: seleção enviesada de artigos que suportam as hipóteses do pesquisador) e não favorecia a reprodutibilidade das pesquisas.

As primeiras inquietações na área de computação com a forma aleatória e propensa a erros de conduzir levantamento da literatura vieram da comunidade de Engenharia de Software. O artigo influente de Kitchenham et al. (2004) introduz e discute o conceito de Engenharia de Software baseada em Evidência (*Evidence-based Software Engineering*), que se baseia nos conceitos da Medicina baseada em Evidência (*Evidence-based Medicine*) para propor uma mudança de paradigma em como as pesquisas na área de Engenharia de Software deveriam ser conduzidas. Kitchenham e colegas explicam que a pesquisa em Medicina mudou de forma dramática (possibilitando uma organização mais efetiva da pesquisa médica e embasando o julgamento clínico de especialistas) como resultado da adoção de um paradigma baseado em evidência. O sucesso deste novo paradigma influenciou fortemente a adoção da abordagem baseada em evidências em outras áreas do conhecimento como psicologia, enfermagem, ciências sociais, educação e computação.

Um dos pilares da engenharia de software baseada em evidência, inspirado na medicina baseada em evidência, é a condução de **Revisão Sistemática da Literatura** (RSL) como método para realizar o levantamento do estado da arte. Revisões sistemáticas identificam um conjunto de estudos já finalizados que abordam uma determinada questão de pesquisa e avaliam os resultados desses estudos para evidenciar conclusões sobre um corpo de conhecimento (GRADY; CUMMINGS; HULLEY, 2015). Tal como reportam Grady, Cummings e Hulley (2015), diferente das demais formas de revisar a literatura, a revisão sistemática utiliza uma abordagem objetiva para identificar todos os estudos

relevantes, demonstrar as características e os resultados dos estudos elegíveis e, quando adequado, calcular uma estimativa-sumário dos resultados globais.

Revisão sistemática procura minimizar erros sistemáticos e aleatórios buscando definir claramente o procedimento a ser adotado na condução do levantamento do estado da arte de um tópico de pesquisa. Por exemplo, revisões sistemáticas devem ser executadas de acordo com uma estratégia de busca previamente definida e que permita que sua completude seja avaliada por outros pesquisadores, devem considerar um período específico para a busca, recuperar trabalhos que atendam palavras-chaves pré-determinadas, além de definir de forma clara os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos buscados. Uma revisão sistemática sintetiza a literatura existente em uma maneira justa e que aparenta ser justa para outros pesquisadores. Como argumentado por Kitchenham e Charters (2007), pesquisadores que conduzem uma revisão sistemática devem se esforçar ao máximo para identificar e relatar a pesquisa que não necessariamente suporta as suas hipóteses de pesquisa preferidas, bem como identificar e relatar pesquisas que embasam os resultados.

Com a disseminação do uso de revisões sistemáticas da literatura, novas formas de realizar revisão foram surgindo para atender diferentes demandas por evidência. Para tais tipos de revisão, o modelo de revisão sistemática da literatura não é adotado em sua completude. O **Mapeamento Sistemático da Literatura** ou revisão de escopo (*scoping review*) é utilizado quando não é necessário responder com profundidade questões específicas, mas sim uma visão geral mais ampla de determinada área (MOHER; SHEKELLE, 2015). Este tipo de estudo tem, em geral, um foco na categorização do tópico de pesquisa de interesse. Considera-se também a condução de mapeamentos sistemáticos em tópicos de pesquisa nos quais poucas evidências são disponíveis na literatura (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

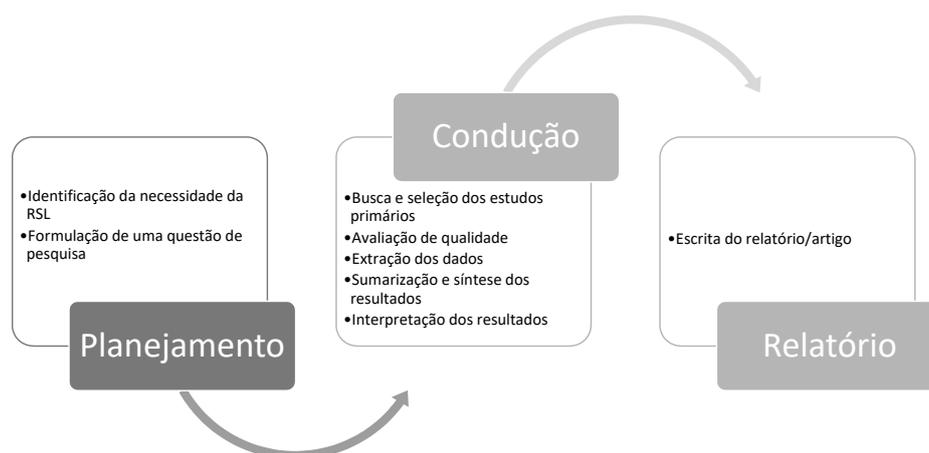
#### ***Estudo primário, secundário ou terciário?***

Quando se fala em mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura, frequentemente são remetidos os tipos de artigo científico, sob o ponto de vista de evidência. Vamos esclarecer estes tipos de estudo neste quadro. Um **estudo primário** é um estudo empírico que investiga uma questão de pesquisa específica. Alguns exemplos de estudos primários são os experimentos controlados, os estudos de caso, as pesquisas-ação, entre outros. Um **estudo secundário** revisa os estudos primários referentes a uma questão de pesquisa específica com o objetivo de integrar/sintetizar as evidências relacionadas à questão de pesquisa; por exemplo, uma revisão sistemática da literatura, uma meta-análise, um mapeamento sistemático da literatura e uma revisão narrativa da literatura. Um **estudo terciário** é uma revisão de estudos secundários relacionados à mesma questão de pesquisa. Um exemplo de um estudo terciário é um estudo que integra os resultados de várias revisões sistemáticas da literatura a respeito de um tópico de pesquisa.

## 2 O Protocolo

Para executar um mapeamento sistemático ou uma revisão sistemática da literatura, o primeiro passo a ser dado é definir um protocolo de pesquisa que deve ser claramente relatado antes da execução da revisão de literatura. Você vai perceber que os elementos que fazem parte do protocolo para ambos os tipos de revisão da literatura são bem similares, no entanto, as diferenças se encontram principalmente no foco da revisão. Isto é refletido, por exemplo, no nível de abrangência das questões de pesquisa e na profundidade de extração de dados. Mas, não se preocupe, à medida que detalharmos as etapas do protocolo, explicaremos as especificidades para cada tipo de estudo.

As diretrizes de Kitchenham e Charters (2007) apresentam um protocolo – fundamentado em outros protocolos amplamente utilizados na pesquisa médica baseada em evidência – que é o mais utilizado tanto na área de computação, em geral, quanto nos trabalhos sistemáticos de levantamento da literatura da área de Informática na Educação. O processo de RSL, tal qual apresentado nestas diretrizes, inclui várias atividades (Figura 1), que podem ser agrupadas em três fase principais: planejamento, condução e relatório.



**Figura 1: Fases e atividades do processo de execução da Revisão Sistemática da Literatura e Mapeamento Sistemático da Literatura. Baseado em Kitchenham e Charters (2007)**

As atividades apresentadas na Figura 1 definem os elementos que são itens obrigatórios do protocolo de uma revisão sistemática da literatura: as questões de pesquisa que devem ser respondidas, as estratégias que devem ser adotadas para realizar a busca e a seleção dos estudos que serão incluídos na revisão, o procedimento e os critérios para realizar a avaliação de qualidade<sup>1</sup> dos estudos selecionados, o procedimento de extração e coleta dos dados e as possíveis classificações nas quais os estudos podem ser categorizados, a estratégia de síntese, análise dos dados extraídos e interpretação dos

<sup>1</sup> A avaliação de qualidade pode ser opcional em mapeamentos sistemáticos, uma vez que muitos dos critérios de qualidade envolve extração mais profunda de dados.

resultados encontrados na revisão e, por fim, a escrita do relatório reportando todo o processo de execução e os resultados encontrados na revisão sistemática. No decorrer desta seção, vamos passar por cada uma destas etapas e atividades, explicando de maneira teórica e fornecendo dicas práticas em como executar estas atividades.

Mas, antes de destrincharmos cada uma destas etapas e atividades, precisamos destacar a primeira atividade (*Identificação da necessidade da RSL* da fase de Planejamento) que é crucial para o sucesso da revisão sistemática. Percebe-se que muitos pesquisadores de Informática na Educação falham já nesta primeira etapa, pois não verificam de forma apropriada se a revisão ou mapeamento a serem executados são realmente necessários e justificados.

Por exemplo, considere que, em um cenário hipotético, um revisor de um artigo submetido a um congresso na área de Informática na Educação tenha recebido para revisar uma revisão sistemática sobre mineração de dados educacionais. Em uma rápida consulta no *google scholar*<sup>2</sup>, este revisor conseguiria identificar pelo menos três revisões da literatura e uma revisão sistemática sobre o tópico. Neste caso, uma preocupação que os autores do artigo deveriam ter quando decidiram executar uma nova revisão sobre mineração de dados educacionais seria a necessidade, motivação e relevância de realizar uma nova revisão sistemática da literatura neste tópico de pesquisa considerando que já existia uma RSL e três outras revisões não sistemáticas no mesmo tópico - isto também se aplica para qualquer pesquisador que pretenda fazer uma revisão ou mapeamento sistemático da literatura. No entanto, ressalta-se que o fato de existir uma revisão sistemática ou uma revisão da literatura tradicional no mesmo tópico de pesquisa não é impeditivo para a realização de uma nova revisão nesta área, mas os pesquisadores precisam deixar bem claro como esta revisão sistemática se diferencia ou atualiza os trabalhos existentes; enfim, precisa justificar a originalidade da revisão em comparação com as existentes. Note que, no cenário mencionado, os autores do artigo nem sequer teriam mencionado as outras revisões da literatura existentes.

As diretrizes de Kitchenham e Charters auxiliam os pesquisadores a identificarem se realmente uma nova revisão sistemática em determinado tópico é necessária. Eles sugerem identificar e revisar qualquer revisão sistemática existente no fenômeno de interesse e aplicar alguns critérios de avaliação. Alguns exemplos de critérios são relacionados aos objetivos da revisão, as fontes consideradas na busca, os critérios de inclusão e exclusão, entre outros. Se você estiver interessado em buscar mais detalhes acerca destes critérios, consulte as diretrizes em Kitchenham e Charters (2007).

---

<sup>2</sup> <http://scholar.google.com>

## 2.1 Definindo a Questão de Pesquisa

Assim como em outros métodos de pesquisa, a questão de pesquisa de uma revisão ou mapeamento sistemático da literatura é norteadora de toda a condução da pesquisa. Todas as atividades posteriores da revisão derivam da questão de pesquisa, logo, defini-la de forma fidedigna ao tópico que se quer investigar é fundamental para o sucesso da execução de uma revisão da literatura. Pode-se dizer que a questão de pesquisa é a atividade mais importante da etapa de planejamento de uma revisão ou mapeamento.

Alguns direcionamentos de como as questões de pesquisa devem ser formuladas para execução de RSLs advêm de diretrizes da pesquisa em Medicina (AUSTRALIAN NHMR, 2000), mas também das Ciências Sociais (PETTICREW; ROBERTS, 2005). Já no contexto de computação, pesquisadores da comunidade de Engenharia de Software usaram estas diretrizes como base para definir os tipos de questões de pesquisa que podem ser formuladas no contexto de revisão sistemática da literatura. Easterbrook et al. (2008) enumera os seguintes tipos de questão de pesquisa que são detalhados no quadro ao fim desta seção, juntamente com exemplos de questões de cada tipo: exploratórias, *base-rate* (que delimita um determinado limiar), relacionais, causais e de design.

O tipo de questão de pesquisa e a formulação da mesma deve ser escolhido em função do foco e do objetivo da revisão. Destaca-se que as diferenças entre um mapeamento sistemático da literatura e uma revisão sistemática da literatura são, fundamentalmente, explicitadas na formulação da questão de pesquisa. De acordo com Randolph (2009), um mapeamento sistemático possui uma pergunta de pesquisa do tipo exploratória e exige menos profundidade na extração dos dados. Por exemplo, o mapeamento sistemático sobre a aplicação de gamificação na educação publicado por de Souza Borges et al. (2014) apresenta três questões de pesquisa do tipo exploratória (descritiva e classificatória): “*QP1: Em quais contextos e níveis educacionais gamificação tem sido mais investigada?*”, “*QP2: Quais os tipos de estudos mais investigados na área de educação e gamificação?*” e “*QP3: Quais são as principais técnicas de gamificação investigadas no domínio da aprendizagem colaborativa apoiada por computador?*”. A sintetização de um mapeamento sistemático tem foco na categorização dos estudos encontrados.

Já a revisão sistemática tem escopo mais bem definido e, normalmente, é conduzida a partir de uma questão de pesquisa do tipo causal - apesar de encontrarmos muitos artigos que possuem uma questão de pesquisa do tipo exploratória e que também podem ser categorizadas como revisões sistemáticas. Por exemplo, na revisão sistemática ilustrada neste capítulo (DERMEVAL et al., 2017), uma das questões de pesquisa buscou identificar as evidências sobre a relação causal que o uso de ferramentas de autoria beneficia o projeto de sistemas tutores inteligentes: “*RQ6: What is the evidence that support reported benefits of using ITS authoring tools?*”. A RSL exige maior aprofundamento na extração dos dados (ex.: extraindo tamanho de efeito da evidência) e busca sintetizar os resultados encontrados apresentando as melhores práticas, ou os

artigos que apresentam as evidências mais robustas. Além disto, durante a revisão sistemática da literatura, é realizada uma etapa de avaliação de qualidade dos estudos buscados.

**Perguntas de pesquisa e exemplos. Baseado em Easterbrook et al. (2008)**

1. Exploratórias: entender e esclarecer características do fenômeno
  - a. Existenciais: “X existe?”;
  - b. Descritivas e classificatórias: “Como X é?”, “Quais são suas propriedades?”, “Como pode ser categorizado?”, “Como pode ser medido?”, “Qual seu propósito?”, “Quais são seus componentes?”, “Como os componentes se relacionam?” e “Quais são todos os tipos de X?”;
  - c. Descritivas-comparativas: “Como X é diferente de Y?”;
2. Base-rate: padrões normais de ocorrência do fenômeno
  - a. Frequência e distribuição: “Quão frequentemente X ocorre?” e “Qual é a quantidade média de X?”;
  - b. Processo-descritiva: “Como X normalmente funciona?”, “Qual é o processo pelo qual X acontece?”, “Em qual sequência os eventos de X ocorrem?”, “Quais são os passos de X na sua evolução?” e “Como X alcança seus objetivos?”;
3. Relacionais: ocorrência de um fenômeno relacionada à ocorrência de outro
  - a. Relação: “X e Y são relacionadas?” e “Ocorrências de X correlacionam com ocorrências de Y?”;
4. Causais: identificação de causa e efeito
  - a. Causalidade: “X causa Y?”, “X impede Y?”, “O que causa Y?”, “Quais são todos os fatores que causam Y?” e “Qual efeito X tem sobre Y?”;
  - b. Causalidade-comparação: “X causa Y mais do que Z?” e “X é melhor em impedir Y do que Z?”;
  - c. Causalidade-comparação-interação: “X ou Z causa mais Y em uma condição e não em outras?”;
5. Design: projetar formas melhores de fazer engenharia de software
  - a. Projeto: “Qual é uma forma efetiva de realizar X?” e “Quais estratégias ajudam a alcançar X?”.

É comum ainda encontrar diferentes tipos de questões de pesquisa (ex.: do tipo exploratória e causal) em uma mesma revisão sistemática da literatura. Nestes tipos de estudos, os pesquisadores querem não somente identificar relações causais suportadas pelas evidências existentes, mas também pretendem descrever e classificar a literatura existente sobre determinado tópico de pesquisa.

## **2.2 Busca e Seleção dos Estudos**

Após a formulação da questão de pesquisa, é chegada a hora de definir a estratégia de busca e seleção dos estudos que devem ser incluídos na lista de artigos da RSL. Várias questões surgem nesta etapa do protocolo de RSL, por exemplo: (i) como estruturar a questão de pesquisa em uma *string* de busca? (ii) quais critérios de exclusão e inclusão considerar? (iii) como buscar e recuperar os artigos? e (iv) como selecionar os artigos? A

seguir iremos esclarecer todas estas questões para você.

A primeira tarefa que deve ser feita para iniciar a busca dos estudos é a estruturação da questão de pesquisa em palavras-chave logicamente organizadas. Os repositórios de artigos das bibliotecas digitais suportam encadeamento de termos de busca através do uso dos conectivos “AND” (E lógico) e “OR” (OU lógico). Desta forma, antes de iniciar a busca propriamente dita, os pesquisadores precisam definir uma *string* de busca com os termos a serem buscados de maneira que contemple as questões de pesquisa de interesse. Na Seção 4, iremos detalhar a *string* de busca elaborada no cenário ilustrado neste capítulo.

É importante destacar que o processo de definição da *string* de busca é iterativo e envolve vários ciclos de experimentação, verificação dos artigos retornados e ajuste da *string* de busca. Algumas tarefas podem ajudar a elaborar uma *string* de busca mais robusta e com maior possibilidade de recuperação de estudos primários relevantes (KITCHENHAM e CHARTERS, 2007):

- Realizar buscas preliminares para identificar tanto revisões ou mapeamentos existentes e/ou avaliar o volume de estudos potencialmente relevantes;
- Realizar buscas de teste usando várias combinações dos termos de busca derivados das questões de pesquisa;
- Verificar se artigos primários já conhecidos, e que devem ser incluídos na revisão, foram retornados nas buscas experimentais (esta tarefa ajuda a avaliar a efetividade da *string* de busca);
- Quebrar as questões de pesquisa em palavras-chave e buscar sinônimos para cada termo que faz parte da *string* de busca;
- Consultar outros especialistas do tópico de pesquisa para validar a *string* de busca.

Uma vez que a *string* de busca está estruturada e validada, é necessário também delimitar os critérios que são usados para excluir e incluir os estudos que serão buscados por meio do uso da *string* definida. O objetivo de definir os critérios é identificar os estudos primários que fornecem evidência direta a respeito das questões de pesquisa e também para reduzir a probabilidade de viés (KITCHENHAM e CHARTERS, 2007). Observe que os termos de busca para mapeamentos sistemáticos serão menos focados que os termos de revisões sistemáticas da literatura, logo são mais propensos de retornar uma grande quantidade de estudos. No entanto, lidar com uma grande quantidade de artigos em mapeamentos não é necessariamente um problema uma vez que o foco do mapeamento é na cobertura ao invés de ter um foco bem definido, como é caso de RSLs.

Os critérios de exclusão e inclusão devem ser aplicados para cada artigo retornado das buscas nos repositórios das bibliotecas digitais. Alguns critérios são definidos a partir de questões práticas das publicações, por exemplo, linguagem, tipo de publicação, período de publicação, entre outros. Em geral, os seguintes tipos de estudo são excluídos: estudos secundários, artigos resumidos, livros, relatórios técnicos e outras formas de literatura cinza (publicações não revisadas por pares), artigos redundantes de mesma

autoria (considera-se o artigo mais completo, preferência para artigos publicados em periódico). Além destes, outros critérios de exclusão relacionados ao tópico de pesquisa da revisão podem ser especificados para *restringir* os resultados de forma direcionada para o objeto que se quer investigar. Por exemplo, na RSL ilustrada neste capítulo, sobre o uso de ferramentas de autoria para o projeto de sistemas tutores inteligentes, um dos critérios de exclusão é o artigo propor o uso de ferramentas de autoria para STI que utiliza simulação. O uso deste critério buscou delinear os resultados para excluir este tipo de STI com simulação que não era de interesse dos pesquisadores.

Uma outra questão um pouco polêmica que surge na definição dos critérios de exclusão é se os artigos não escritos em inglês devem ser excluídos no processo de busca e seleção dos estudos. Segundo Kitchenham e Charters (2007), os padrões da Medicina para RSL sugerem evitar ao máximo a exclusão de artigos baseado na linguagem. No entanto, os mesmos autores acreditam que esta questão não parece ser tão importante para as pesquisas na área de Engenharia de Software, o que também deve valer para outras áreas da computação, incluindo Informática na Educação. Nós, particularmente, concordamos que são contextos diferentes e que, de fato, as pesquisas mais relevantes da área de computação são publicadas em veículos em língua inglesa, apesar de existirem exceções. No entanto, seguindo esta direção, adicionamos uma outra questão a ser levada em conta. Caso outros artigos publicados em línguas não-inglesa (ex., português) sejam incluídos, também devem ser considerados os artigos publicados nas outras línguas (ex., chinês, alemão, russo, espanhol, etc) na RSL. Portanto, fica a sugestão de excluir os artigos não-publicados em inglês nas RSLs realizadas na área de Informática na Educação<sup>3</sup>, o que parece ser mais sensato, ou incluir os artigos publicados em todas as línguas.

Ao contrário da aplicação dos critérios de exclusão, onde o artigo só precisa estar enquadrado em um critério para ser excluído da revisão, todos os critérios de inclusão devem ser satisfeitos para um artigo ser incluído na lista de artigos final. O período contemplado para a busca (ex., artigo publicado entre 2007 e 2017) pode ser delimitado como um critério de inclusão. Limiares de qualidade dos artigos (artigos que tenham pelo menos 50% na avaliação de qualidade, quando avaliação de qualidade for realizada) também podem ser delimitados como critérios de inclusão; mais detalhes sobre a avaliação de qualidade serão fornecidos na Seção 2.3. Outros critérios de inclusão são mais óbvios, por exemplo, serão aceitos somente artigos primários e revisados por pares.

Com a *string* de busca e os critérios de exclusão e inclusão definidos, o próximo passo é definir a estratégia de busca dos artigos. Uma primeira questão que surge na definição da estratégia de busca é onde buscar os artigos. As pesquisas em Informática na Educação são inerentemente interdisciplinares e, em alguns casos (ex., pesquisas em informática para educação médica), é necessário consultar bibliotecas digitais de outras

---

<sup>3</sup> Este critério não se aplica a RSLs ou mapeamentos que têm como foco estudos em contexto local.

áreas do conhecimento (ex., Pubmed<sup>4</sup> para o caso do exemplo apontado), além dos repositórios comumente buscados na área de computação. As principais bibliotecas digitais na área de computação que destacamos, as quais são comumente buscadas em revisões e mapeamentos publicados na área e também são recomendadas por Chen et al., (2010), são: ScienceDirect<sup>5</sup>, ISI Web of Science<sup>6</sup>, Scopus<sup>7</sup>, SpringerLink<sup>8</sup>, ACM Digital Library<sup>9</sup>, IEEE Xplore<sup>10</sup> e Compendex (Engineering Village)<sup>11</sup>. Portanto, sugerimos que qualquer revisão ou mapeamento sistemático na área de Informática na Educação considere pelo menos estas bibliotecas digitais, além de outras bases de outras áreas de conhecimento, dependendo da interdisciplinaridade do tópico da revisão sistemática.

A Figura 2 apresenta como exemplo a estratégia de busca e seleção utilizada no cenário ilustrativo deste capítulo de livro. Baseado nas recomendações de Kitchenham e Charters (2007), esta estratégia utiliza seis passos para chegar no número final de artigos incluídos na lista de aceitos da RLSs. Vale ressaltar que o passo 6 é específico da RSL do exemplo utilizado. Este passo é opcional, pois ele foi executado porque os pesquisadores decidiram *restringir* o escopo da revisão que, inicialmente, considerava os artigos que apresentavam ferramentas de autoria para construção de diversos ambientes educacionais de aprendizagem (ex., CSCL, MOOCs, m-learning, entre outros) para somente um tipo de ambiente, os sistemas tutores inteligentes. Em consequência desta mudança de escopo, que só foi, de fato, concretizada após a execução de uma *string* de busca ampla, o passo 6 foi aplicado nesta estratégia de busca.

O primeiro passo é recuperar os artigos retornados das bibliotecas digitais. Mas, a recuperação dos artigos não é tão simples quanto parece. A regra geral é executar a *string* na opção de busca avançada que a maioria das bases fornece. Esta opção permite configurar diferentes parâmetros que já podem considerar alguns critérios de exclusão (ex., delimitando um período de busca); o bom uso desta filtragem pode reduzir bastante a carga de trabalho posterior. No entanto, alguns problemas podem surgir nesta etapa dependendo da base buscada. Por exemplo, pelo menos até o momento em que este capítulo foi escrito, a *IEEExplore* delimita o número máximo de 15 termos que podem ser colocados na *string*, impedindo assim a execução de uma *string* de busca grande. Uma possível solução para esta questão é quebrar a *string* em sub-*strings*, mantendo a lógica da conexão entre os termos. Por exemplo, se existirem muitos termos sinônimos conectados por “OR”, uma solução é separar os sinônimos em sub-*strings* de modo que

---

<sup>4</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

<sup>5</sup> <http://www.sciencedirect.com/>

<sup>6</sup> <http://apps.webofknowledge.com/>

<sup>7</sup> <http://www.scopus.com/>

<sup>8</sup> <http://link.springer.com/>

<sup>9</sup> <http://dl.acm.org/>

<sup>10</sup> <http://ieeexplore.ieee.org/>

<sup>11</sup> <http://www.engineeringvillage.com/>

cada sub-*string* respeite o limite máximo de termos da busca.

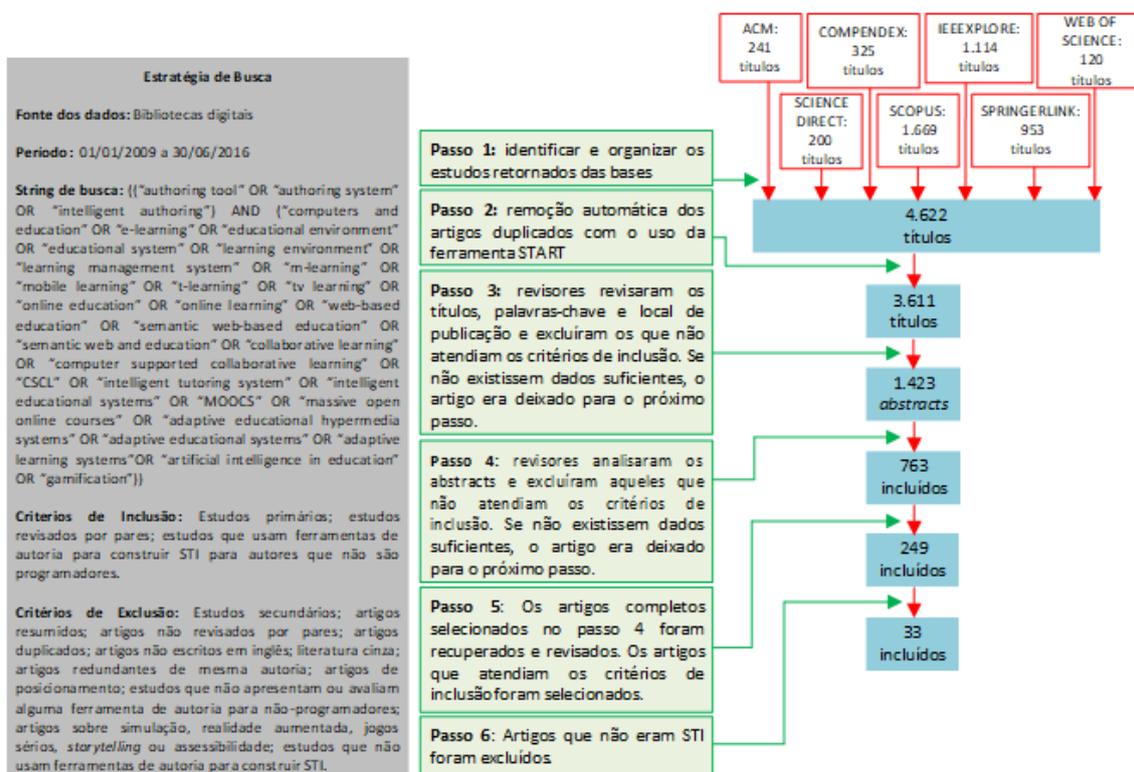


Figura 2: Estratégia de busca e seleção do exemplo ilustrativo deste capítulo sobre o uso de ferramentas de autoria para construção de STIs. Adaptada de Dermeval et al. (2017).

Um método interessante para ampliar as possibilidades de retornar artigos relevantes ao tópico de pesquisa de revisão é o método de *snowball* (bola de neve). Este método consiste em procurar as referências de artigos incluídos no trabalho para identificar trabalhos que potencialmente sejam de interesse para a pesquisa. Este método pode ser utilizado, por exemplo, ao final da busca automática onde um conjunto de artigos já é incluído na revisão. Desta forma, a partir deste conjunto, esta técnica pode ser usada para encontrar mais estudos relevantes; isto foi feito no trabalho de Dermeval et al. (2016).

Após a execução da busca nas bases, na maioria delas é possível exportar os metadados do artigo em formato BIB e/ou RIS. Estes arquivos com os metadados podem ser organizados por meio do uso de uma ferramenta de gestão de revisão sistemática da literatura. As vantagens de usar uma ferramenta deste tipo incluem a possibilidade de detectar automaticamente artigos duplicados, de gerenciar todo o processo de seleção dos artigos mantendo um histórico do número de artigos incluídos e excluídos por etapa de seleção e por biblioteca digital, de favorecer a transparência da execução da revisão, entre

outros. Nós temos experiência com o uso da ferramenta *StArt*<sup>12</sup>, que foi desenvolvida por pesquisadores da Universidade Federal de São Carlos. A revisão sistemática de exemplo deste capítulo foi conduzida com apoio da ferramenta *StArt*, como pode ser visto no passo 2 da Figura 2. Outra opção de ferramenta para apoio à condução de revisão sistemática da literatura é o *Parsifal*<sup>13</sup>, que possui funcionalidades semelhantes à *StArt*, mas que possui a vantagem de ser web e permitir colaboração entre pesquisadores na mesma revisão usando a ferramenta. Sem o uso de uma ferramenta, o processo de execução de revisões ou mapeamentos sistemáticos pode ser realizado com o apoio de planilhas eletrônicas.

Algumas bases não permitem exportar os metadados dos artigos em um formato que pode ser importado (ex., BIB) por ferramentas de gerenciamento de revisões. A SpringerLink, por exemplo, só permitia (até o momento da escrita deste capítulo) a exportação dos metadados dos artigos resultantes da *string* de busca em formato CSV. Desta forma, algumas etapas de pré-processamento podem ser aplicadas para facilitar o trabalho; foi o que fizemos para o cenário ilustrativo deste capítulo. Primeiro, realizamos um pré-processamento do CSV para que ele pudesse ser lido na ferramenta de gestão de artigos EndNote<sup>14</sup>. Em seguida, exportamos os dados em formato XML, que podem assim ser importados em uma outra ferramenta de gestão de artigos, o Mendeley<sup>15</sup>. Por fim, exportamos para bibtex a partir do Mendeley. Mesmo com todas estas etapas, alguns problemas de ausência de metadados podem continuar existindo (ex.: ausência do abstract e um bug nos nomes dos autores). Se você encontrar uma forma mais eficiente ou quiser implementar um algoritmo que converta os metadados de resultados em CSV da SpringerLink para bibtex, por favor, compartilhe com toda a comunidade!

Uma vez que a busca dos artigos nas bibliotecas digitais é concluída e as informações dos artigos retornados são organizadas, seja com apoio de uma ferramenta de gestão da revisão ou usando planilha eletrônica, os artigos precisam ser selecionados pelos pesquisadores envolvidos na execução da revisão sistemática e esta seleção é realizada através da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. A decisão de incluir ou excluir um artigo resultante da busca nas bases é subjetiva. Neste sentido, uma regra de ouro para a condução de revisões e mapeamentos com maior confiabilidade é conduzir o processo de seleção por mais de um pesquisador (KITCHENHAM e CHARTERS, 2007). Recomenda-se que pelo menos dois pesquisadores decidam sobre a inclusão ou exclusão dos artigos retornados de forma independente. Em casos de discordância na decisão sobre um determinado artigo, os pesquisadores devem chegar a um consenso ou um terceiro avaliador pode ser acionado para desempate.

O processo de seleção dos artigos retornados das bibliotecas digitais costuma ter

---

<sup>12</sup> [http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start\\_tool](http://lapes.dc.ufscar.br/tools/start_tool)

<sup>13</sup> <https://parsif.al/>

<sup>14</sup> <http://endnote.com/>

<sup>15</sup> <https://www.mendeley.com/>

duas etapas. A primeira etapa consiste na aplicação de critérios de exclusão a partir da leitura dos títulos e abstracts dos artigos. Na segunda etapa, os pesquisadores recuperam o documento completo dos artigos que não foram excluídos na etapa anterior e aplicam os critérios de exclusão considerando todo o artigo. Vale ressaltar que nem sempre é necessário fazer a leitura de todo o artigo; a técnica de *full-screening* (“folhear” o artigo em tela) pode ser utilizada para tornar o processo de seleção mais eficiente. Como ressaltado por Kitchenham e Charters (2007), e por experiência própria destes autores na execução de RSLs, na primeira etapa do processo é comum excluir artigos utilizando critérios de exclusão mais genéricos. Por exemplo, muitos artigos que são retornados na busca não possuem qualquer relação com o tópico da revisão e simplesmente devem ser excluídos imediatamente. Por outro lado, na segunda etapa, critérios de exclusão mais específicos (e.x.: artigos redundantes de mesma autoria) são comumente aplicados pois exigem maior análise do conteúdo do artigo para decidir se o estudo deve realmente ser excluído.

Uma outra variação do processo de seleção decompõe a primeira etapa em duas subetapas. Em uma subetapa, são aplicados os critérios de exclusão a partir somente dos títulos, palavras-chave e o local de publicação dos artigos. A aplicação dos critérios de exclusão a partir da leitura dos abstracts só acontece em uma subetapa subsequente. Esta decomposição pode reduzir bastante o esforço de trabalho do processo de seleção, principalmente quando os resultados da busca envolvem uma quantidade muito grande de artigos a serem avaliados.

### **2.3 Avaliação de Qualidade**

Quando o processo de busca e seleção dos estudos é concluído, um conjunto de artigos é finalmente aceito e estes artigos servem de entrada para as etapas seguintes do protocolo de revisão sistemática da literatura. Uma destas etapas é a avaliação de qualidade destes artigos, a qual é útil para aumentar a acurácia dos resultados de extração dos dados, ajudando a determinar a validade das inferências oferecidas e a credibilidade e síntese coerente dos resultados.

Kitchenham e Charters (2007) argumentam ainda que a execução da avaliação de qualidade dos estudos incluídos é crítica por alguns motivos, que incluem: (i) fornecer ainda mais detalhes para aplicar os critérios de exclusão/inclusão; (ii) investigar se as diferenças de qualidade explicam as diferenças dos resultados dos estudos; (iii) a avaliação de qualidade caracteriza-se como uma maneira de dar pesos na importância de estudos individuais quando os resultados são sintetizados; (iv) esta etapa pode guiar a interpretação dos resultados encontrados e determinar a força das inferências; e (v) pode guiar a recomendação de trabalhos futuros.

Com relação ao item (i) descrito acima, em alguns casos, estudos com índice (*score*) de qualidade muito baixo podem ser excluídos da análise e síntese. Por exemplo,

o artigo exemplo recomendado na Seção 7, Dermeval et al. (2016), utiliza um limiar de qualidade de 50% para inclusão do artigo na revisão, ou seja, caso os artigos não atinjam pelo menos 50% de qualidade no instrumento de avaliação de qualidade eles são excluídos da revisão. No entanto, em mapeamentos sistemáticos, pode ser importante incluir até mesmo estudos considerados de “baixa qualidade” para apresentar lacunas na pesquisa. Já em meta-análises (veja o quadro intitulado Meta-análise), a qualidade deve ser muito bem avaliada para não incluir trabalhos com vieses que podem afetar o resultado geral do estudo.

Ademais, em particular para a meta-análise, a avaliação de qualidade é de fundamental importância tanto para medir a importância dos estudos incluídos na revisão quanto para determinar a força das evidências encontradas, pois a probabilidade de um estudo que apresenta um alto índice de qualidade fornecer evidências mais fortes é maior.

Diversos critérios podem ser utilizados para mensurar a qualidade dos artigos incluídos uma revisão sistemática da literatura. Kitchenham e Charters (2007) referenciam várias fontes da área médica que podem auxiliar a definir os critérios de qualidade a serem avaliados. Estes critérios são normalmente baseados em instrumentos, os quais contêm checklists de fatores - em geral, usando uma escala numérica - que precisam ser avaliados para cada estudo. Estes critérios englobam diferentes dimensões de qualidade, por exemplo, critérios mais gerais de escrita e apresentação do artigo (ex.: se os objetivos do trabalho estão apresentados de forma clara, se há discussão dos resultados, etc), critérios mais específicos para a questão de pesquisa da revisão sistemática (ex.: métrica usada nos experimentos dos artigos incluídos) e critérios relacionados à robustez metodológica (ex.: como os participantes da pesquisa foram selecionados, teste(s) estatístico(s) utilizado(s), etc) da pesquisa seguida para a condução do estudo.

Vale ressaltar que, para aumentar o rigor metodológico da avaliação de qualidade e diminuir a probabilidade de viés individual dos pesquisadores na aferição da qualidade dos estudos, uma boa prática para o procedimento de avaliação de qualidade é que os pesquisadores (pelo menos dois) apliquem o instrumento de qualidade individualmente e independentemente para cada artigo incluído na revisão. Após este procedimento, os resultados da avaliação de qualidade de cada pesquisador podem ser organizados em uma planilha e, para cada critério e artigo, os resultados são comparados para identificar discrepâncias de avaliação entre os pesquisadores. Os estudos desconformes podem ser discutidos entre todos os pesquisadores participantes da revisão sistemática, e o estudo é reavaliado com a intenção de chegar a um consenso. O resultado da avaliação de qualidade é computado pela soma de todos os índices acordados entre os pesquisadores.

Lembre-se, se você estiver executando um mapeamento sistemático, a etapa de avaliação de qualidade pode ser facultativa a depender do foco e objetivo do seu trabalho de revisão da literatura. Você deve estar curioso para ver um instrumento de avaliação de qualidade. Para matar sua curiosidade, acesse os artigos exemplos da Seção 7 e veja

alguns exemplos destes instrumentos!

### **Meta-análise**

Os aspectos estatísticos de uma revisão sistemática são denominados de **meta-análise** (cálculo das estimativas-sumário de efeito e variância, testes estatísticos de heterogeneidade e estimativas estatísticas de viés de publicação). Uma das premissas para a execução deste tipo de estudo é que o delineamento das pesquisas dos estudos primários seja homogêneo, por exemplo, efeitos medidos usando métricas similares, design de experimentos semelhantes, etc.

Para os estudos de meta-análise, a extração dos dados referentes ao delineamento da pesquisa e aos resultados encontrados (ex.: média, desvio padrão tamanho de amostra, intervalos de confiança, etc) é crucial para seu sucesso. A coleta destes dados numéricos constitui-se em um pré-requisito para a condução da meta-análise, pois usa técnicas estatísticas que integram os resultados dos estudos primários incluídos na revisão sistemática.

## **2.4 Extração de Dados**

Uma vez que a avaliação de qualidade é finalizada e um conjunto de artigos é, finalmente, incluído na lista dos artigos aceitos para a revisão sistemática ou mapeamento sistemático, é chegada a hora de coletar os dados destes artigos para responder às questões de pesquisa levantadas.

Prioritariamente, os dados a serem recuperados dos artigos são usados para responder às questões de pesquisa do trabalho de revisão. Nestes casos, os dados a serem extraídos dependem do tipo de questão de pesquisa que está sendo considerado no trabalho de revisão. Por exemplo, nos mapeamentos sistemáticos, os quais normalmente possuem uma questão de pesquisa mais ampla e descritiva, os dados coletados buscam rotular os artigos em categorias que são, posteriormente, sintetizadas em agrupamentos de artigos a partir destas categorias. Já em revisões sistemáticas (com questões de pesquisa mais focadas) e meta-análises, os dados relacionados ao método de pesquisa (ex.: tamanho da amostra, efeito dos tratamentos, intervalos de confiança, p-valores, etc) utilizado nos estudos incluídos na revisão devem ser cuidadosamente extraídos.

No entanto, para todos estes tipos de levantamentos sistemáticos, é importante também extrair e organizar dados mais gerais sobre os artigos, por exemplo, título, autores, ano, país, tipo de publicação (ex.: periódico, conferência ou capítulo de livro), entre outros. Estes dados gerais podem ser tanto objetivos quanto subjetivos. Os dados objetivos são normalmente os próprios metadados dos artigos incluídos ou informações que podem ser extraídas de forma mais precisa como, por exemplo, o número de citações no Google scholar que o artigo recebeu ou a data da extração dos dados. Por outro lado, os dados subjetivos envolvem uma decisão do pesquisador que está extraindo os dados do artigo. Por exemplo, a decisão de classificar uma determinada tecnologia educacional em um tipo específico de tecnologia (ex.: sistema tutor inteligente, sistema de

gerenciamento de aprendizagem, MOOC, entre outros) é subjetiva. Para alguns pesquisadores, a tecnologia pode ser de um tipo, mas para outros poderá ser classificada de outra forma. De toda forma, extrair tanto os dados objetivos quanto os subjetivos é de fundamental importância para possibilitar a descrição detalhada dos resultados de um levantamento sistemático da literatura, considerando diferentes dimensões.

O procedimento de realização da extração dos dados é feito de forma semelhante ao processo de seleção dos estudos e da avaliação de qualidade. Sempre que possível, pesquisadores devem realizar a extração de forma individual e os desacordos devem ser resolvidos visando o consenso entre todos os pesquisadores envolvidos na revisão. Para operacionalizar a extração, um formulário de extração dos dados deve ser definido no planejamento da revisão ou meta-análise. Exemplos de formulários de extração de dados de RSL podem ser encontrados nos artigos exemplos da Seção 7.

É importante também definir um dicionário de dados que inclui, por exemplo, especificar os valores que determinado dado a ser extraído pode assumir antes de começar propriamente dito o processo de extração. Por exemplo, pode ser definido previamente que o dado a ser extraído “Tecnologia Educacional” pode receber as seguintes categorias: Sistema Tutor Inteligente (ITS), Aprendizagem Colaborativa Suportada por Computador (CSCL), MOOC, Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem (LMS) e uma outra categoria para tecnologias não enquadradas nestas categorias. A definição deste dicionário de dados auxilia os pesquisadores durante o processo de extração, restringindo as possibilidades de categorização dos estudos primários. Além disso, o dicionário de dados especifica o que se entende de cada dado a ser extraído, pois isto ajuda os pesquisadores a terem um entendimento consensual sobre o que deve ser extraído. Em alguns casos, principalmente em mapeamentos sistemáticos de áreas onde não há uma ideia muito clara sobre como os trabalhos estão categorizados, dados podem ser coletados em texto natural e categorias podem ser criadas após a extração, na fase de análise de dados.

Uma outra dica bastante válida para esta fase, recomendada por Kitchenham e Charters (2007), é executar um teste piloto em um conjunto de artigos incluídos no trabalho (ex.: cinco artigos) em grupo para que todos tenham a mesma compreensão do dicionário de dados. O piloto tem o objetivo de avaliação tanto das questões técnicas quanto da completude dos formulários de extração a serem utilizados. Destaca-se ainda que o uso de sistemas de apoio à condução de revisões sistemáticas (ex.: *parsif.al* ou *StArt*) são muito úteis e facilitam o processo de extração e a análise de dados subsequente.

## **2.5 Síntese e Análise dos Dados**

Para sintetizar e analisar os dados extraídos de artigos incluídos nos diversos tipos de levantamentos sistemáticos da literatura, algumas estratégias gerais são comumente utilizadas. Em geral, os dados dos artigos são tabulados e/ou apresentados graficamente

(ex.: usando gráficos de barras ou de bolhas) de forma a descrever de maneira global os artigos incluídos no estudo secundário. Os estudos primários identificados podem ser descritos de acordo com algumas características como, por exemplo, ano de publicação, local de publicação, método/design da pesquisa utilizado no estudo, grupos de comparação, entre outros aspectos. Além desta análise global, cada questão de pesquisa do estudo secundário, quando existir mais de uma, pode ser sintetizada e analisada individualmente - isto acontece na revisão ilustrada neste capítulo.

No entanto, dependendo do tipo de estudo secundário (mapeamento sistemático ou revisão sistemática da literatura), a síntese e análise dos dados extraídos dos artigos podem ser bastante diferentes. Em mapeamentos sistemáticos e revisões sistemáticas da literatura (que possuem questões de pesquisa mais amplas e descritivas), por exemplo, é útil apresentar tabelas com o número e porcentagem de estudos que determinadas categorias possuem e utilizar gráficos do tipo bolha (PETERSEN et al., 2008) para apresentar a distribuição dos estudos primários nas categorias, fazendo cruzamento, inclusive, de diferentes dados coletados. Este tipo de gráfico ajuda a identificar lacunas de pesquisa, isto é, áreas em aberto ou pouco exploradas no tópico de pesquisa em questão, auxiliando os pesquisadores a apontar direcionamentos de pesquisa futuros a partir dos dados extraídos.

### **3 Exemplo Ilustrativo**

Os pesquisadores da área de Informática na Educação que trabalham com Sistemas Tutores Inteligentes (STIs), citados no início deste documento, leram com cuidado este capítulo de livro. Desta forma, com o objetivo de realizar uma revisão da literatura sobre o uso de ferramentas de autoria para o projeto de sistemas tutores inteligentes, eles seguiram os passos estabelecidos neste documento.

Eles leram o documento e descobriram que existem diretrizes para a definição de um protocolo para condução de mapeamento e revisões sistemáticas da literatura. A primeira dúvida foi se eles deveriam realizar um mapeamento ou uma revisão sistemática da literatura. Mas, como o protocolo de ambos os tipos de revisão é similar eles começaram a definir o protocolo. Este protocolo inclui diversos componentes, tais quais: questão de pesquisa, estratégia de busca e seleção dos estudos, instrumento de avaliação de qualidade, instrumento e procedimento de extração dos dados e estratégias de sumarização e análise dos resultados.

Em seguida, os pesquisadores reuniram-se em diversos momentos para elaborar um protocolo considerando as diretrizes apontadas neste capítulo. Eles definiram as questões de pesquisa da revisão sistemática, a estratégia de busca e seleção dos estudos (ex.: *string* de busca, critérios de exclusão/inclusão e as bases onde os artigos seriam buscados, conforme ilustrado na Figura 2), além do instrumento de avaliação de qualidade, o formulário e procedimento de extração dos dados e a estratégia de sumarização e análise dos dados. Após a definição de questões de pesquisa específicas,

eles perceberam que o foco e o objetivo da revisão era bem definido e envolveria extração de dados com maior profundidade; desta forma, decidiram seguir pela condução de uma revisão sistemática da literatura.

Após a definição do protocolo, os pesquisadores executaram as etapas da revisão sistemática da literatura procedendo da forma especificada no protocolo definido. Eles executaram a *string* de busca nas bases digitais, exportaram os resultados em formato bibtex, importaram os resultados na ferramenta StArt, e, com o apoio da ferramenta StArt removeram os artigos duplicados e filtraram os estudos aplicando os critérios de exclusão/inclusão (primeiramente a partir dos títulos, palavras-chave e locais de publicação dos artigos, em seguida, a partir dos títulos e resumos dos artigos e, por último, por meio da técnica de *full text-screening*). Após definirem a lista final de artigos aceitos, os pesquisadores realizaram a avaliação de qualidade utilizando um instrumento de avaliação de qualidade e executaram a extração de dados dos artigos utilizando um formulário de extração. Tanto o instrumento de avaliação de qualidade quanto o formulário de extração foram construídos com base em outros formulários utilizados em RSLs já publicadas e ambas as etapas foram executadas de forma individual pelos pesquisadores e, nos casos de desacordo, houve consenso entre os pesquisadores envolvidos. Em sequência, com os dados dos artigos extraídos na ferramenta StArt, uma planilha com estes dados foi exportada e tais dados foram sintetizados, primeiramente, com relação ao ano de publicação, contexto de aplicação (indústria ou academia), tipo de publicação (periódico, conferência, workshop ou capítulo de livro) e método de pesquisa. Os dados também foram analisados com relação a cada questão de pesquisa levantada, onde os dados foram tabulados em categorias e gráficos em barra e de bolha foram usados, quando possível.

Finalizada a execução da RSL, os pesquisadores iniciaram a etapa de relatório da RSL, escrito em formato de artigo científico, descrevendo a motivação e a necessidade de executar uma RSL sobre o uso de ferramentas de autoria no projeto de sistemas tutores inteligentes, apresentando o protocolo de RSL especificado, os resultados da avaliação de qualidade, os resultados que fornecem uma visão geral dos estudos e os resultados por questão de pesquisa. Tais resultados também foram analisados e discutidos para enfatizar os principais resultados encontrados e para fornecer direcionamentos de pesquisa para a comunidade científica.

Com o relatório/artigo escrito, os autores decidiram submeter este artigo para um renomado periódico na área de IA na educação, o *International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)*. Depois de três rodadas de revisões e ajustes, este artigo foi finalmente aceito e publicado no referido periódico, fornecendo uma visão atual da área de ferramentas de autoria para a construção de STIs<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Apesar do cenário ilustrativo, esta é uma história baseada em fatos reais, pois esta RSL foi, de fato, publicada no IJAIED (DERMEVAL et al., 2017) e este é um dos artigos exemplos deste capítulo.

## 4 Resumo

Neste capítulo foram apresentadas as diretrizes gerais para a realização de mapeamentos e revisões sistemáticas da literatura. Primeiramente, introduzimos o conceito de revisão sistemática da literatura e mapeamento sistemático, destacando a necessidade de realizar estudos secundários com robustez metodológica e os benefícios de realizar estes tipos de estudos. Em seguida, apresentamos o protocolo padrão de condução destes estudos, explicando as regras gerais na realização de cada etapa do protocolo, tais quais: questão de pesquisa, processo de busca e seleção dos estudos, avaliação de qualidade, extração dos dados e síntese e análise dos dados. Por fim, apresentamos um exemplo para ilustrar como as diretrizes apresentadas poderiam ser seguidas em um tópico de pesquisa na área de inteligência artificial na educação.



Figura 3: Mapa mental do conteúdo abordado neste capítulo

## 5 Leituras Recomendadas

- **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering** (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007): neste relatório técnico, você encontrará diretrizes básicas (muitas vezes citadas neste capítulo) para conduzir revisões sistemáticas na área de computação.
- **Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software: Teoria e Prática** (NAKAGAWA et al., 2017): este é um livro em português sobre como realizar revisões sistemáticas escrito em forma de perguntas e respostas que poderá auxiliar a dirimir dúvidas sobre o processo de realização de revisões sistemáticas da literatura.
- **Introduction to the new statistics: Estimation, open science, and beyond.** (CUMMING; CALIN-JAGEMAN, 2016): Livro texto introdutório da Nova Estatística que usa a abordagem da estimativa e ajuda a entender tamanhos de efeitos, intervalos de confiança (ICs) e meta-análise. Também, destaca o importante papel da Ciência Aberta, que incentiva a reprodutibilidade e o

incremento da confiabilidade na pesquisa. Além disso, o livro explica o teste de significância da hipótese nula e seus problemas e o impacto na prática da pesquisa, revisão de artigos e produção acadêmica.

- **Cochrane handbook for systematic reviews** (HIGGINS; GREEN, 2005): este é um livro bastante completo que aborda aspectos teóricos e práticos da condução de revisões sistemáticas e meta-análises de qualidade. A vantagem deste livro em relação às referências de revisão sistemática na área de computação é que este livro é adotado pela comunidade de pesquisa em Medicina, a qual é muito mais madura em termos de pesquisa baseada em evidência e protocolos de pesquisa. Desta forma, este livro pode ser uma ótima referência para quem desejar “beber da fonte” no que se refere à condução de revisões sistemáticas da literatura e, se for o caso, meta-análises.

## 6 Artigos exemplos

- **Authoring Tools for Designing Intelligent Tutoring Systems: a Systematic Review of the Literature** (DERMEVAL et al., 2017): Este artigo foi recém-publicado no *International Journal of Artificial Intelligence and Education* e é um exemplo interessante de revisão sistemática da literatura na área de Informática na Educação, particularmente na área de Ferramentas de Autoria para Construção de Sistemas Tutores Inteligentes, que utiliza o protocolo de Kitchenham e Charters.
- **Applications of ontologies in requirements engineering: a systematic review of the literature** (DERMEVAL et al., 2016): Este artigo também é um exemplo interessante da condução de revisão sistemática da literatura na área de Engenharia de Software. Um destaque para este artigo é a quantidade de citações que recebeu ( $n = 48$ ) desde sua publicação. Neste trabalho, um limiar de qualidade de 50% foi aplicado no processo de seleção dos estudos a fazerem parte da revisão.
- **Does peer assessment in on-line learning environments work? A systematic review of the literature** (TENÓRIO et al., 2016): Este artigo foi publicado na revista *Computers in Human Behavior* e apresenta uma revisão sistemática da literatura sintetizando como avaliação por pares é usada em ambientes de aprendizagem online e também faz uso do protocolo de RSL de Kitchenham e Charters.
- **Uma Revisão Sistemática sobre a Educação do Surdo em Ambientes Virtuais Educacionais** (ROCHA et al., 2014): Este artigo foi publicado no Simpósio Brasileiro em Informática na Educação e apresenta uma revisão sistemática analisando a literatura existente para a promoção da acessibilidade do surdo em ambientes virtuais e é um artigo nacional que aplica o protocolo de RSL de Kitchenham e Charters, descrito neste capítulo.

## 7 Checklist

Resumidamente, para realizar um mapeamento ou revisão sistemática, você terá que realizar as seguintes atividades, também ilustradas na Figura 1:

- Especificar um protocolo de pesquisa contemplando a questão de pesquisa, o procedimento de busca e seleção dos estudos primários, o instrumento de avaliação de qualidade, o formulário de extração de dados e a estratégia de síntese e análise dos dados;
- Executar a busca nas bases digitais relevantes para o tópico de pesquisa e exportar os resultados;
- Filtrar os artigos com base nos critérios de exclusão e inclusão (I/E);
- Realizar a avaliação de qualidade dos artigos incluídos;
- Extrair os dados dos artigos para responder às questões de pesquisa da RSL;
- Sintetizar os dados e analisar os resultados da revisão;
- Escrever relato da revisão (relatório/artigo científico) sobre a revisão;

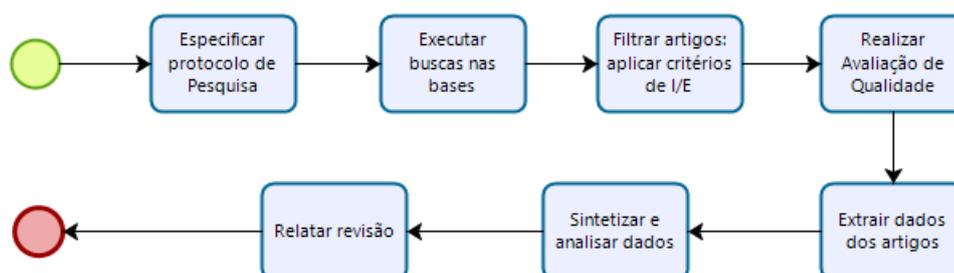


Figura 4: Fluxograma de atividades para executar um mapeamento ou revisão sistemática da literatura

## 8 Referências

- Australian National Health and Medical Research Council. **How to review the evidence: systematic identification and review of the scientific literature**. 2000. ISBN 186-4960329.
- BOOTE, D. N.; BEILE, P. **The quality of dissertation literature reviews: A missing link in research preparation**. In: Annual meeting of the American Educational Research Association, San Diego, CA. 2004.
- CHEN, LIANPING; ALI BABAR, MUHAMMAD; ZHANG, HE. **Towards an evidence-based understanding of electronic data sources**. In: Proceedings of the 14th international conference on evaluation and assessment in software engineering,

2010. British Computer Society, Swinton, p. 135–138.
- CUMMING, Geoff; CALIN-JAGEMAN, Robert. **Introduction to the new statistics: Estimation, open science, and beyond**. Routledge, 2016.
- DE SOUSA BORGES, S.; DURELLI, V. H.; REIS, H. M.; ISOTANI, S. **A systematic mapping on gamification applied to education**. In: Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing. ACM, 2014. p. 216-222.
- DERMEVAL, D.; VILELA, J.; BITTENCOURT, I. I.; CASTRO, J.; ISOTANI, S.; BRITO, P.; SILVA, A. **Applications of ontologies in requirements engineering: a systematic review of the literature**. Requirements Engineering, 21(4), 405-437, 2016.
- DERMEVAL, D.; PAIVA, R.; BITTENCOURT, I. I.; VASSILEVA, J.; BORGES, D. **Authoring Tools for Designing Intelligent Tutoring Systems: a Systematic Review of the Literature**. International Journal of Artificial Intelligence in Education, p. 1-49, 2017.
- EASTERBROOK, S.; SINGER, J.; STOREY, M. A.; DAMIAN, D.. **Selecting empirical methods for software engineering research**. Guide to advanced empirical software engineering, p. 285-311, 2008.
- HIGGINS, J. P.; GREEN, S. **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions**, 2005.
- HULLEY, S. B.; CUMMINGS, S. R.; BROWNER, W. S.; GRADY, D. G.; NEWMAN, T. B. **Delineando a pesquisa clínica-4**, 2015. Artmed Editora.
- KITCHENHAM, BARBARA A.; DYBA, TORE; JORGENSEN, MAGNE. **Evidence-based software engineering**. In: Proceedings of the 26th international conference on software engineering. IEEE Computer Society, 2004. p. 273-281.
- KITCHENHAM, Barbara; CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.
- MOHER, David; STEWART, Lesley; SHEKELLE, Paul. **All in the family: systematic reviews, rapid reviews, scoping reviews, realist reviews, and more**. 2015. Systematic Reviews, vol. 4, no. 168
- NAKAGAWA, E. Y.; SCANNAVINO, K. R. F.; FABBRI, S. C. P. F.; FERRARI, F. C. **Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software: Teoria e Prática**, 2017. Elsevier Brasil.
- PETERSEN, KAI; FELDT, ROBERT; MUJTABA, SHAHID; MATTSSON, MICHAEL. **Systematic mapping studies in software engineering**. In: Proceedings of the 12th international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'08), 2008. BCS Learning & Development Ltd., Swindon, UK, 68-77.
- PETTICREW, Mark; ROBERTS, Helen. **Systematic reviews in the social sciences: A**

**practical guide.** John Wiley & Sons, 2008.

RANDOLPH, Justus J. **A guide to writing the dissertation literature review.** Practical Assessment, Research & Evaluation, v. 14, n. 13, p. 1-13, 2009.

ROCHA, Denys; BITTENCOURT, Ig Ibert; DERMEVAL, Diego; ISOTANI, Seiji. **Revisão Sistemática sobre a Educação do Surdo em Ambientes Virtuais Educacionais.** Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE), 2014.

TENÓRIO, T.; BITTENCOURT, I. I.; ISOTANI, S.; SILVA, A. P. **Does peer assessment in on-line learning environments work? A systematic review of the literature.** Computers in Human Behavior, 64, 94-107, 2016.

## 9 Exercícios

1. Elabore um protocolo de revisão sistemática da literatura em um tópico de pesquisa do seu interesse na área de Informática na Educação, considerando todas as diretrizes apresentadas neste capítulo. Justifique a necessidade e relevância de realizar esta revisão embasando-se na literatura existente. Defina: 1) as questões de pesquisa, explicando quais são seus tipos; 2) a estratégia de busca dos estudos, apresentando a proposta de *string* de busca e quais bases digitais serão consideradas na busca; 3) a estratégia de seleção dos estudos, destacando as etapas de filtragem e os critérios de exclusão e inclusão; 4) o instrumento e procedimento de avaliação de qualidade; 5) o formulário de extração de dados, explicando o procedimento de realização da coleta; e 6) a estratégia de síntese e análise de dados. Quando definir todos estes elementos, escreva um documento com este protocolo e discuta este protocolo com outro especialista no tópico de pesquisa (de preferência que também tenha experiência prévia na execução de revisões sistemáticas) visando aprimorar o mesmo e chegar em uma versão consolidada.

2. Ainda sobre o protocolo elaborado e discutido do exercício anterior, escolha cinco artigos primários (de preferência heterogêneos entre si) que deveriam ser retornados usando a *string* de busca definida no protocolo. Em seguida, execute sua *string* de busca nas bases digitais selecionadas. Se os cinco artigos escolhidos forem retornados com a sua *string* de busca, encerre a busca. Caso contrário, refine sua *string* de busca (adicionando/removendo sinônimos ou mudando a estrutura lógica) até que estes artigos sejam retornados.

3. Considere o instrumento de avaliação de qualidade definido por você no protocolo do exercício 1. Convide um outro pesquisador deste tópico de pesquisa e, de forma individual, avaliem a qualidade de cinco artigos diferentes usando o instrumento definido e alimentem uma planilha com estes resultados. Ao final desta avaliação, chequem os resultados, identifiquem os pontos em que não houve consenso, cheguem a um consenso (pode ser necessário chamar um terceiro pesquisador para desempate) e discutam os motivos de não ter havido consenso.

## Sobre os autores



### **Diego Dermeval Medeiros da Cunha Matos**

<http://lattes.cnpq.br/7400572752663161>

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) com período sanduíche no *Department of Computer Science da University of Saskatchewan* (U of S - Canadá). É Professor Adjunto da Universidade Federal de Alagoas e Co-Diretor do Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais (NEES). Realiza pesquisa nos seguintes temas: Informática na Educação com ênfase em Inteligência Artificial na Educação, Engenharia de Software e Ontologias.



### **Jorge Artur Peçanha de Miranda Coelho**

<http://lattes.cnpq.br/4791933287778887>

Doutor em Psicologia Social (2009) pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Seus interesses e atividades de pesquisa concentram-se na área de Psicometria: (1) Construção e Adaptação de Instrumentos Psicométricos e (2) Ensino e promoção do desenvolvimento de habilidade em psicometria. Particularmente, tem-se como foco: Fundamentos e Medidas da Psicologia; Construção e Validade de Testes, Escalas e Outras Medidas Psicológicas; Técnicas de Processamento Estatístico, Matemático e Computacional em Psicologia.



### **Ig Ibert Bittencourt**

<http://lattes.cnpq.br/4038730280834132>

Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG (2009) e Pós-Doutor pela Universidade Estadual de Campinas - Unicamp (2013), é Professor do Instituto de Computação da Universidade Federal de Alagoas e Bolsista de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora - Nível 1D do CNPq. Foi um dos fundadores e Co-Diretor do Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais (NEES) e de uma startup premiada por seu caráter inovador na área de Tecnologias na Educação (MeuTutor).