

ANÁLISE DE PROCEDIMENTOS DE REVISÃO SISTEMÁTICA PELA ÓTICA DA ENGENHARIA DO CONHECIMENTO

SYSTEMATIC REVIEW PROCEEDINGS' ANALYSIS BY KNOWLEDGE ENGINEERING PERSPECTIVE

Vinicius Bossle Fagundes¹; Silvia Maria Puentes Bentancourt²; Rogério Cid Bastos³

ABSTRACT. *The systematic review of literature is a formal process for the construction of new knowledge based on prior knowledge recorded in literature. The main objective was to carry out a systematic review regarding the use of technological tools in the systematic review process, where 24 papers from a total of 317 papers were evaluated. Among the conclusions are: a) "the systematic review process is a laborious activity and can hide intrinsic errors considering the subjectivity of the researcher; b) the main tools used to support the systematic review process are based on text mining and machine learning; c) when using knowledge engineering technologies, the results indicate an increase of up to 60% in performance process and up to 90% in accuracy.*

KEYWORDS: *Systematic Review, Literature Review, Knowledge Engineering tools.*

RESUMO. *A revisão sistemática de literatura é um processo formal para construção de novos conhecimentos a partir de conhecimento prévio registrado na literatura. O objetivo principal foi realizar uma revisão sistemática a respeito da utilização de ferramentas tecnológicas no processo de revisão sistemática, onde avaliaram-se 24 trabalhos de um total de 317 artigos. Dentre as conclusões tem-se: a) o processo de revisão sistemática por si só é trabalhoso, sujeito a viés e erros do pesquisador; b) as principais ferramentas utilizadas no apoio ao processo de revisão sistemática são baseadas em text mining e machine learning. c) o uso de tecnologias de engenharia do conhecimento pode resultar num aumento de até 60% na performance do processo e uma precisão de até 90%.*

PALAVRAS-CHAVE: *Revisão Sistemática, Revisão de Literatura, Ferramentas de Engenharia do Conhecimento.*

¹ Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis – SC – Brasil. Email: viniciusbossle@gmail.com

² Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis – SC – Brasil. Email: silviampb@gmail.com

³ Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Florianópolis – SC – Brasil. Email: rogerio@egc.ufsc.br

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento se expande a cada dia, e uma das formas de evidenciar o quanto se avançou é através da análise dos estudos existentes, um procedimento chamado de revisão de literatura. Isto permite acompanhar a evolução de um tema ao longo do tempo.

Um estudo realizado por Grant e Booth (2009) apresenta uma lista de 14 tipos de revisão de literatura, dos quais a revisão sistemática de literatura e a meta análise são as mais utilizadas (Whittemore & Knafl, 2005). Trata-se de metodologias compostas por procedimentos que iniciam com estratégias de busca de produção científica específica até a apresentação da análise do material selecionado sobre o tema. Kitchenham e Charters (2007) apresentam a revisão sistemática de literatura, ou simplesmente revisão sistemática, como um processo formal, repetitivo e documentado para identificar, avaliar e analisar literatura relevante para um tópico, questão ou fenômeno específico. Entre seus objetivos está a apresentação de resultados sem viés e a identificação de lacunas nas pesquisas.

A quantidade de estudos desse tipo vem crescendo nos últimos anos, e com isso tornando evidente problemas de qualidade da informação, pois existe muita diferença entre a qualidade das referências, a clareza como foi relatado e a qualidade dos resultados encontrados (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009).

Outros fatores também são apontados como críticos no processo de revisão sistemática, são eles: realização manual e sem suporte; instrumentos deficientes; estratégias de busca inadequadas; além da qualidade dos artigos em si (Hassler, Carver, Hale, & Zubidy, 2016).

A evolução tecnológica juntamente com a Internet possibilitou um incremento no compartilhamento de informação. Através de bases de dados *on-line*, o conhecimento passou a ser compartilhado com mais eficiência e agilidade.

Em função disso, revisões sistemáticas podem não apresentar qualidade adequada ou tornarem-se desatualizadas rapidamente (Kristiansen, 2008; Shojania, Sampson, Ansari, Ji, Doucette, & Moher, 2007) e o uso da tecnologia pode ser uma saída para enfrentar tais desafios (Rathbone, Hoffmann, & Gasziou, 2015).

Este trabalho tem como objetivo a identificar as ferramentas tecnológicas utilizadas no processo de revisão sistemática e para tanto será realizada uma revisão sistemática sobre o assunto. Para isto, se vale de um protocolo de revisão composto por suas perguntas, a estratégia de busca, e os critérios de inclusão e exclusão dos artigos. Prossegue com os procedimentos de coleta e a seção dos resultados, onde apresenta o conjunto e características dos documentos encontrados. Ao final são discutidos os conteúdos e as conclusões da pesquisa.

2 PROTOCOLO DE REVISÃO

O protocolo de revisão deste trabalho foi baseado nas recomendações apresentadas por Kitchenham e Charters (2007) a fim de garantir que a mesma seja realizada de forma sistemática, com o mínimo de viés possível. Para tanto foram definidas as perguntas da pesquisa, estratégias de busca e extração de dados, além dos critérios para inclusão e exclusão.

O objetivo principal desta revisão foi identificar ferramentas tecnológicas utilizadas no suporte ao processo de revisão sistemática. Sendo assim, os objetivos específicos são:

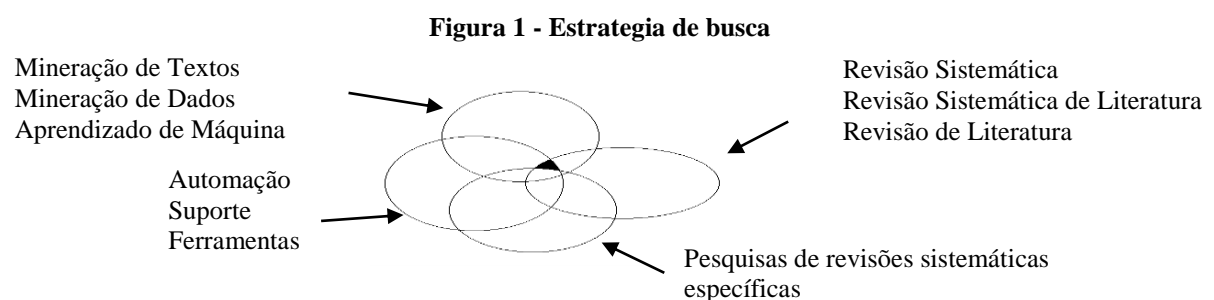
- identificar quais são os problemas encontrados pelos autores no processo de revisão sistemática;
- identificar quais as soluções propostas pelos autores para a resolução desses problemas; e
- identificar quais as tecnologias contempladas nestas soluções propostas.

Para tanto, foram elaboradas as seguintes perguntas a serem respondidas pela Revisão Sistemática:

- Pergunta 1: Quais são os problemas identificados no processo de revisão sistemática?
- Pergunta 2: Quais são as soluções propostas para a resolução dos problemas identificados?
- Pergunta 3: Quais são as tecnologias contempladas nas soluções propostas?

A estratégia de busca teve como termos chaves “*systematic review*”, “*support tool*”, porém existe um fator complicador na estratégia de busca pois o termo “*systematic review*” precisa ser tratado como tópico e não como tipo de trabalho. Uma busca convencional em bases de dados traria qualquer revisão sistemática realizada, sobre qualquer assunto, como literatura relevante, o que não é o objetivo e sim artigos específicos sobre Revisão Sistemática.

Dessa forma, respeitando o propósito da busca e incluindo expressões tratadas como sinônimos, o conjunto de trabalhos desejados correspondeu à área sombreada da Figura 1.



Fonte: os autores (2017)

A base de dados para realização da pesquisa foi a *Scopus*⁴ uma vez que consolida diversas revistas dos campos científicos, técnicos, de ciências médicas e sociais, com revisão por pares. Portanto, atendendo aos requisitos deste trabalho. Os termos de busca foram pesquisados no título, resumo e palavras-chave.

Além de constar no resultado da busca, a seleção de um trabalho para leitura deve respeitar os seguintes critérios de inclusão e exclusão. Critérios de Inclusão: (i) tratar da revisão sistemática como tópico; (ii) ter como objetivo a melhora do processo de revisão sistemática; e (iii) ter no mínimo duas citações. Critérios de Exclusão: (i) trabalhos anteriores ao ano 2000; e (ii) trabalhos escritos em idioma diferente do inglês.

Observa-se aqui que foram utilizados apenas aqueles que tinham como ponto central o processo de revisão sistemática. Assim, os artigos selecionados nesta primeira fase, ainda foram submetidos às etapas seguintes: (i) coleta dos trabalhos com base na estratégia de pesquisa; (ii) a exclusão de trabalhos duplicados; (iii) aplicação dos critérios de inclusão e exclusão; (iv) leitura completa dos trabalhos selecionados.

3 COLETA DE DADOS

Seguindo as etapas propostas no protocolo de revisão, foi realizada uma pesquisa e extração de trabalhos da base de dados *Scopus* em 27 de abril de 2017. Nesta pesquisa foram localizados 317 trabalhos. Após a remoção de trabalhos duplicados e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão restaram 24 artigos aptos a leitura completa.

4 RESULTADOS OBTIDOS

Esta seção apresenta os resultados e informações relacionadas à busca, padronização e síntese dos dados bibliográficos.

4.1 Dados gerais

Foram 24 trabalhos selecionados de 18 fontes diferentes, contando com a participação de 73 autores de 40 instituições em oito países. Além disso, encontraram-se 30 diferentes

⁴ <<https://www.scopus.com/>>

palavras-chave para indexação e 593 referências citadas. A Tabela 1 consolida estes dados gerais.

Tabela 1 - Dados Gerais dos trabalhos

Dados Bibliométricos	Frequência
Publicações	24
Fontes	18
Autores	73
Instituições	40
Países	8
Palavras-chave	30
Referências citadas	593

Fonte: dados da pesquisa (2017)

4.2 Publicações por ano

A publicação mais antiga encontrada foi o artigo “*A visual text mining approach for systematic reviews*” (Malheiros, Höhn, Pinho, Mendonça, & Maldonado, 2007) publicado no “*1st International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, ESEM 2007*”.

Tabela 2 - Publicações por ano

Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Publicações	1	1	2	3	2	4	3	5	1	2

Fonte: dados da pesquisa (2017)

Com relação à frequência das publicações, os principais anos foram 2012, com quatro publicações, 2013, com três publicações e 2014 com 5 publicações (Tabela 2).

4.3 Publicações por fonte

Dentre as 18 fontes de publicações encontradas na pesquisa, quatro delas foram utilizadas por mais de um trabalho, os 14 demais trabalhos foram publicados cada um em uma fonte diferente. A Tabela 3 consolida estas fontes.

Duas fontes aparecem como mais utilizadas na pesquisa com três publicações cada: a primeira foi o *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement* (ESEM), uma conferência anual focada no estudo da engenharia de *software* com uma visão empírica (ESEM, 2017), com publicações em 2007, 2011 e 2013; a segunda *Journal of*

Biomedical Informatics (JBI) tem ênfase em estudos da evolução da ciência da informação e conhecimento aplicados a biomedicina (JBI, 2017), com publicações em 2014, 2014 e 2015.

Tabela 3 - Publicações por fonte

Fonte	Publicações
<i>International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement</i>	3
<i>Journal of Biomedical Informatics</i>	3
<i>ACM International Health Informatics Symposium</i>	2
<i>Journal of the American Medical Informatics Association</i>	2
Demais fontes	14

Fonte: dados da pesquisa (2017)

Com duas publicações cada, tem-se o *ACM International Health Informatics Symposium* (SIGHIT), com foco no estudo das tecnologias de informação e comunicação para questões de saúde (SIGHIT, 2017), com publicações em 2010 e 2013, e a *Journal of the American Medical Informatics Association* (JAMIA), tem ênfase na pesquisa de sistemas de informação inovadores que ajudem a promover a saúde e a biomedicina (JAMIA, 2017), publicações em 2009 e 2016.

4.4 Publicações por autor, instituição e país

Os 24 trabalhos encontrados na pesquisa tiveram um total de 73 autores com destaque para quatro deles com pelo menos três publicações cada. A Tabela 4 consolida estes autores, a instituição e país a qual pertencem.

O autor com mais publicações é Byron Wallace, com quatro trabalhos. Ele é professor assistente no Departamento de Computação e Ciência da Informação, na Universidade Northeastern em Massachusetts, EUA, onde realiza pesquisas na área de *machine learning*, *data mining* e *natural language processing* com ênfase em informática médica (Wallace, 2017).

Tabela 4 - Publicações por autor, instituição e país

Autor	Instituição	País	Publicações
Wallace, B. C.	Universidade Northeastern	Estados Unidos	4
Cohen, A. M.	Universidade de Saúde e Ciência do Oregon	Estados Unidos	3
Maldonado, J. C.	Universidade de São Paulo	Brasil	3
McDonagh, M.	Universidade de Saúde e Ciência do Oregon	Estados Unidos	3

Fonte: dados da pesquisa (2017)

Outros três autores possuem três publicações cada, são eles: (i) Aaron Michael Cohen, professor associado no Departamento de Informática Médica e Epidemiologia Clínica Escola da Universidade de Saúde e Ciência do Oregon em Portland, EUA, onde atua na aplicação de *text mining* e *machine learning* focado em pesquisas biomédicas (Oregon Health & Science University(b), 2017); (ii) José Carlos Maldonado é professor titular em engenharia de *software* no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação na Universidade de São Paulo, Brasil, onde atua na área de engenharia de *software* (Maldonado, 2017); (iii) Marian McDonagh, professora no Departamento de Informática Médica e Epidemiologia Clínica Escola da Universidade de Saúde e Ciência do Oregon em Portland, EUA, onde atua na área de medicina baseada em evidência e revisão sistemática (Oregon Health & Science University(a), 2017).

A distribuição de publicações por instituição foi bastante pulverizada, de um total de 40 instituições, apenas a Universidade de São Paulo teve três trabalhos publicados; nove instituições tiveram dois trabalhos publicados; e as 30 restantes tiveram apenas um trabalho publicado.

Quanto a distribuição de publicações por país, o destaque foi para Estados Unidos e Reino Unido com sete publicações cada, seguido de Brasil com três publicações, Coreia do Sul e Espanha com duas publicações e Austrália, Itália e Japão com uma publicação cada.

4.5 Publicações por área de conhecimento

Com relação às áreas de conhecimento, foram 20 trabalhos relacionados a Ciências da Saúde, 16 trabalhos relacionados a Ciências Exatas e da Terra, quatro trabalhos relacionados às Engenharias, dois trabalhos relacionados a Ciências Biológicas e um trabalho relacionado a Ciências Sociais Aplicadas. A Tabela 6 consolida a quantidade de publicações por área de conhecimento.

Tabela 5 - Publicações por área de conhecimento

Área	Publicações
Ciências da Saúde	20
Ciências Exatas e da Terra	16
Engenharias	4
Ciências Biológicas	2
Ciências Sociais Aplicadas	1

Fonte: dados da pesquisa (2017)

4.6 Publicações por tipo de artigo

Com relação aos tipos de publicação, foram 12 artigos publicados em revista, oito artigos publicados em congresso e quatro artigos de revisão. A Tabela 5 consolida esta informação.

Tabela 6 - Publicações por tipo de artigo

Tipo	Publicações
Artigo de Revista	12
Artigo de Congresso	8
Artigo de Revisão	4

Fonte: dados da pesquisa (2017)

5 DISCUSSÃO

Com a leitura e o estudo detalhado de cada artigo, foram definidas categorias de análise envolvendo diversos aspectos relevantes, conforme sintetizado no Quadro 1.

A pergunta de pesquisa 1 consiste em "Quais são os problemas identificados no processo de revisão sistemática?", e tem como objetivo identificar quais os problemas apontados pelos autores no processo de revisão sistemática. Foram identificados quatro problemas principais:

- **Processo trabalhoso:** os autores consideravam que o trabalho é moroso e manual, requerendo muitas horas para sua execução;
- **Risco de Viés:** sendo um trabalho intelectual/manual, com forte influência das áreas de expertise dos próprios pesquisadores;
- **Sujeito a erro:** por ser manual e repetitivo, é suscetível a erro humano, seja na interpretação dos dados ou na condução do processo; e
- **Crescimento das bases de dados:** o crescimento das bases de dados é exponencial, a cada ano a quantidade de trabalhos aumenta de forma sobre humana.

Dos 24 trabalhos analisados, 20 trabalhos apresentaram como principal problema do processo de revisão sistemática a sua morosidade, salientaram que ele por si só é muito trabalhoso, além disso, 6 trabalhos apontaram que o crescimento exponencial dos trabalhos indexados nas bases de dados inviabiliza a manutenção e atualização de uma revisão sistemática com qualidade. Outros problemas apontados foram o risco de viés e erros de execução por parte do pesquisador em 6 trabalhos. Um fato interessante foi que quatro trabalhos apresentarem como justificativa apenas a perspectiva da utilização de ferramentas tecnológicas no processo de revisão sistemática, sem uma justificativa específica.

Quadro 1- Matriz de Análise

Autor	Ano	Problema					Solução					Etapa		Tecnologia										Resultados		Perspectivas			
		Processo trabalhoso	Risco de Viés	Sujeito a erro	Crescimento das bases de dados	Melhora no processo	Machine Learning	Text Mining	Visual Text Mining	Ferramenta	Levantamento	Seleção de Trabalhos	Extração de Dados	Support Vector	Visual Text Mining	Query Expansion	Linked Data	Citation Ranking	Fuzzy Logic	Natural Language	Naïve Bayes	Text Mining	Machine Learning	Active Learning	Precisão aproximada	Aumentar performance	Funcionalidade	Performance	Validar Resultados
ANANIADOU et al.	2009	✓			✓			✓			✓	✓	✓														✓		
BUI; JONNALAGADDA; DEL FIOLE	2015	✓		✓					✓		✓				✓		✓								80%		✓		
COHEN et al.	2010	✓			✓			✓			✓		✓																
COHEN; AMBERT; MCDONAGH	2009	✓					✓				✓		✓													20%		✓	
FELIZARDO et al.	2011	✓							✓		✓			✓															✓
FELIZARDO et al.	2012					✓		✓			✓	✓		✓													✓		✓
FERNÁNDEZ-SÁEZ; BOCCO; ROMERO	2010					✓			✓		✓	✓										✓					✓		
GARCÍA ADEVA et al.	2014	✓						✓			✓		✓								✓				85%			✓	✓
GUO et al.	2013	✓				✓	✓				✓	✓	✓												80%		✓		
JONNALAGADDA; PETITTI	2013	✓				✓	✓				✓									✓		✓				50%	✓		
KIM; CHOI	2012					✓	✓				✓		✓													15%		✓	
KIM; CHOI	2014	✓			✓			✓			✓		✓												80%~90%		✓		
KORHONEN et al.	2012	✓			✓				✓			✓	✓							✓								✓	
MALHEIROS et al.	2007	✓						✓			✓	✓		✓													✓	✓	✓
MARSHALL; BRERETON	2013	✓								✓	✓	✓																	✓
MARSHALL; KUIPER; WALLACE	2014	✓	✓					✓				✓	✓														✓		
MARSHALL; KUIPER; WALLACE	2016	✓	✓	✓					✓		✓	✓	✓												85%			✓	
MILLARD; FLACH; HIGGINS	2016	✓	✓	✓				✓			✓									✓		✓				30%			✓
MIWA et al.	2014	✓			✓		✓				✓		✓																✓
TOMASSETTI et al.	2011	✓	✓					✓			✓					✓					✓	✓				20%			✓
TSAFNAT et. al.	2014	✓								✓	✓	✓										✓	✓				✓		
WALLACE et al.	2010	✓		✓				✓			✓		✓													40%			✓
WALLACE et al.	2012					✓			✓		✓												✓			60%		✓	
YANG; COHEN; MCDONAGH	2008	✓			✓				✓		✓								✓			✓						✓	

A pergunta de pesquisa dois consiste em "Quais são as soluções propostas para a resolução dos problemas identificados?", e tem como objetivo identificar quais as soluções propostas pelos autores no processo de revisão sistemática. Nesta categoria foram identificadas quatro soluções principais, foram elas:

- **Machine Learning:** sugere a utilização de aprendizado de máquina para diminuição do esforço em algumas etapas do processo;
- **Text Mining:** sugere a utilização de mineração de texto para a busca automatizada de informações relevantes ao processo;
- **Visual Text Mining:** sugere a utilização de mineração de texto, de forma visual, para a busca automatizada de informações relevantes ao processo;
- **Ferramenta:** sugere a criação de uma ferramenta que auxilie uma ou mais etapas do processo.

Dos 24 trabalhos analisados, 11 deles propuseram a aplicação de *text mining* sendo que três deles indicaram a utilização de *visual text mining*. Outros cinco trabalhos propuseram a aplicação de *machine learning* e seis trabalhos propuseram uma ferramenta específica para atuar em uma ou mais etapas do processo de revisão sistemática. Estas proposições concentram-se nas etapas de seleção de trabalhos, em 22 ocasiões, e na etapa de extração de dados, em dez ocasiões. Além disso, dois trabalhos propuseram apenas um levantamento de ferramentas existentes no apoio ao processo de revisão sistemática.

A pergunta de pesquisa 3 consiste em "Quais são as tecnologias contempladas nas soluções propostas?", e tem como objetivo identificar quais as tecnologias contempladas nas soluções propostas. Nesta categoria foram identificadas duas soluções principais, foram elas:

- **Support Vector Machines:** utilizado na análise de dados e reconhecimento de padrões, classificação e categorização dos dados; e
- **Naïve Bayes:** utilizado na análise de dados e reconhecimento de padrões, classificação e categorização dos dados.

A principal tecnologia contemplada nas soluções propostas foi relacionada a *support vector machines* em 12 trabalhos. Outras referências interessantes foi a utilização de *naïve bayes* em dois trabalhos, *liked data* em um trabalho e *fuzzy logic* em um trabalho. Além disso, sete trabalhos não especificaram quais tecnologias foram utilizadas, tratando apenas como *text mining* ou *machine learning* de forma genérica.

Uma observação importante referente a segunda e terceira pergunta é que existe uma discrepância entre a solução proposta e a tecnologia contemplada, onde em alguns casos o autor propõe a utilização de *text mining* e aplica técnicas de *machine learning*. Talvez por se tratarem de tecnologias que geralmente se sobrepõem, alguns autores apresentaram esta situação.

Ainda em decorrência da leitura dos trabalhos, os mesmos foram analisados quanto aos resultados apresentados. Destes, oito trabalhos apresentaram seus resultados enfatizando o incremento de performance, que variou entre 15% e 60% de aumento, outros 5 trabalhos apresentaram seus resultados enfatizando a precisão, esta variou entre 80% e 90%, e ainda houveram 12 trabalhos que não apresentaram resultados quantitativos, em números.

Com relação às perspectivas futuras, oito trabalhos sugeriram novos estudos em busca de melhora na performance e precisão dos resultados, outros dez trabalhos sugeriram novas funcionalidades ou recursos, e 9 trabalhos sugeriram a validação dos resultados aplicando testes em outras amostras ou domínios.

6 CONCLUSÕES

Os artigos de revisão permitem fornecer uma visão geral do que se sabe e se estuda sobre um assunto específico. Este trabalho teve como objetivo principal realizar uma revisão sistemática a respeito da utilização de ferramentas tecnológicas no processo de revisão sistemática. Para isso apresentou três perguntas de pesquisa: *i)* quais são os problemas encontrados; *ii)* quais são as soluções propostas; e *iii)* quais são as tecnologias contempladas nessas soluções.

Respondendo às perguntas, encontrou-se que o principal problema apresentado pelos autores é a morosidade do processo. Este, por si só é manual e trabalhoso, sujeito a erros e viés do pesquisador. Como solução para este problema foram propostas a utilização de *machine learning*, *text mining* e em alguns casos a criação de ferramentas de apoio ao processo, atuando nas etapas de seleção de trabalhos e extração de dados. Estas soluções contemplaram na sua maioria a utilização de *support vector machines* no processo.

Os resultados apresentados pelos autores foi um aumento de até 60% na performance do processo e uma precisão de até 90%, demonstrando uma perspectiva promissora na área, porém, como trabalhos futuros foram apresentadas a necessidade de incremento na performance e validação dos resultados.

A realização deste estudo faz refletir sobre a importância na seleção das estratégias de busca para o retorno de trabalhos que agreguem valor à nova pesquisa proposta. Os critérios de inclusão e exclusão corretos direcionam ainda mais para alcançar aqueles trabalhos de interesse. Ainda, a recuperação dos textos completos exige o acesso a bases que os disponibilizam, muitas delas com restrições de acesso. Conhecer os meios para acesso aos documentos também é um fator que interfere nos resultados das pesquisas.

Quanto à análise dos trabalhos, cabe salientar a importância da explicação minuciosa da metodologia e procedimentos utilizados para a compreensão dos resultados apresentados pelos trabalhos. Quanto melhor a qualidade da informação fornecida sobre os passos das pesquisas, maior a possibilidade de ser replicada com sucesso.

Outro ponto a salientar é a formação de grupos de pesquisa especialistas nesse tipo de metodologia e que incorporam práticas resultantes de experiências na produção de revisões sistemáticas. Publicações específicas sobre e de artigos de revisão, com foco no tipo sistemática revelam a importância do tema.

Finalmente, ferramentas de engenharia do conhecimento permitem agilizar os procedimentos, uma necessidade apontada pelos pesquisadores quando caracterizam os procedimentos como morosos e, ainda, a velocidade de produção de literatura científica. No entanto, o conhecimento da estratégia de busca, o uso correto de operadores booleanos, sinônimos e reconhecimento de ambiguidades, aliado ao conhecimento do assunto, são fundamentais para o sucesso de uma pesquisa de revisão sistemática.

REFERÊNCIAS

- Ananiadou, S., Rea, B., Okazaki, N., Procter, R., & Thomas, J. (2009) Supporting Systematic Reviews Using Text Mining. *Social Science Computer Review*, 27(4), 509-523.
- Bui, D. D. A., Jonnalagadda, S., & Del Fiol, G. (2015) Automatically Finding Relevant Citations For Clinical Guideline Development. *Journal of Biomedical Informatics*, 57, 436-445.
- Cohen, A. M., Adams, C. E., Davis, J. M., Yu, C., Yu, P. S., Meng, W., Duggan, L., Mcdonagh, M., & Smalheiser, N. R. (2010) Evidence-Based Medicine, The Essential Role of Systematic Reviews, and the Need for Automated Text Mining Tools. *IHI'10 - Proceedings of ACM International Health Informatics Symposium*, Arlington, VA, pp. 376-380.

- Cohen, A. M., Ambert, K., & McDonagh, M. (2009) Cross-Topic Learning for Work Prioritization in Systematic Review Creation and Update. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 16 (5), 690-704.
- ESEM - *International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*. (2017) Página oficial da conferência.
- Felizardo, K. R., Macdonell, S. G., Mendes, E., & Maldonado, J. C. A (2012) Systematic Mapping On The Use Of Visual Data Mining To Support The Conduct Of Systematic Literature Reviews. *Journal of Software*, 7 (2), 450-461.
- Felizardo, K. R., Salleh, N., Martins, R. M., Mendes, E., Macdonell, S. G., & Maldonado, J. C. (2011) Using Visual Text Mining To Support The Study Selection Activity In Systematic Literature Reviews. *Proceedings of International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, - ESEM 2011, Banff, AB., pp.77-86.
- Fernández-Sáez, A. M., Bocco, M. G., & Romero, F. P. (2010) SLR-Tool a Tool for Performing Systematic Literature Reviews. ICSoft 2010 - *Proceedings of the International Conference on Software and Data Technologies*, Atenas, pp.157-166.
- García Adeva, J. J., Pikatza Atxa, J. M., Ubeda Carrillo, M., & Ansuategi Zengotitabengoa, E. (2014) Automatic Text Classification To Support Systematic Reviews In Medicine. *Expert Systems with Applications*, 41, (4, parte 1), 1498-1508.
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009) A Typology of Reviews: An Analysis of 14 Review Types and Associated Methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26, (2), 91-108.
- Guo, Y., Silins, I., Stenius, U., & Korhonen, A. (2013) Active Learning-Based Information Structure Analysis of Full Scientific Articles and Two Applications for Biomedical Literature Review. *Bioinformatics*, 29, (11), 1440-1447.
- Hassler, E., Carver, J. C., Hale, D., & Zubidy, A. (2016) Identification of SLR tool needs: resultados of a community workshop. *Information and Software Technology*, 70, (C).
- JAMIA - *Journal of the American Medical Informatics Association*. (2017) Página oficial da revista.
- JBIM - *Journal of Biomedical Informatics*. (2017) Página oficial da revista.
- Jonnalagadda, S., & Petitti, D. (2013) A New Iterative Method To Reduce Workload in Systematic Review Process. *International Journal of Computational Biology and Drug Design*, 6, (42767), 5-17.
- Kim, S., & Choi, J. (2014) An SVM-Based High-Quality Article Classifier for Systematic Reviews. *Journal of Biomedical Informatics*, 47, 153-159.
- Kim, S., & Choi, J. (2012) Improving the Performance of Text Categorization Models Used for the Selection of High Quality Articles. *Healthcare Informatics Research*, 18, (1), 18-28.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007) Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. *Evidence-Based Software Engineering (EBSE)*. Keele: Keele University, Durham: University of Durham. Relatório Técnico. 65 p.

- Korhonen, A., Séaghdha, D. O., Silins, I., Sun, L., Högberg, J., & Stenius, U. (2012) Text Mining for Literature Review and Knowledge Discovery in Cancer Risk Assessment and Research. *PloS one*, 7 (4).
- Kristiansen, Ivar S. (2008) How up-to-date are Cochrane reviews? *The Lancet*, 371 (9610), 371-384.
- Maldonado, J. C. (2017) *Currículo lattes* do pesquisador.
- Malheiros, V., Höhn, E., Pinho, R., Mendonça, M., & Maldonado, J. C. (2007) A Visual Text Mining Approach for Systematic Reviews. *ESEM 2007 Proceedings of the International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*, Madrid, pp.245-254.
- Marshall, C., & Brereton, P. (2013) Tools to Support Systematic Literature Reviews In Software Engineering: a mapping study. *ACM / IEEE ESEM 2013 Proceedings of the International Symposium on Empirical Software*, Baltimore, MD., pp.296-299.
- Marshall, I. J., Kuiper, J., & Wallace, B. C. (2014) Automating Risk Of Bias Assessment for Clinical Trials. *ACM BCB 2014 - ACM Proceedings of the Conference on Bioinformatics, Computational Biology, and Health Informatics*, pp.88-95.
- Marshall, I. J., Kuiper, J., & Wallace, B. C. (2016) RobotReviewer: Evaluation of a System For Automatically Assessing Bias in Clinical Trials. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 23 (1), 193-201.
- Millard, L. A. C., Flach, P. A., & Higgins, J. P. T. (2016) Machine Learning to Assist Risk-of-Bias Assessments in Systematic Reviews. *International Journal of Epidemiology*, 45 (1), 266-277.
- Miwa, M., Thomas, J., O'mara-Eves, A., & Ananiadou, S. (2014) Reducing Systematic Review Workload Through Certainty-Based Screening. *Journal of Biomedical Informatics*, 51, 242-253.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009) The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*, 6, (7).
- Oregon Health & Science University(a), *School of Medicine*. (2017) Página oficial do Department of Medical Informatics and Clinical Epidemiology. Dados da pesquisadora M. McDONAGH.
- Oregon Health & Science University(b), *School of Medicine*. (2017) Página oficial do Department of Medical Informatics and Clinical Epidemiology. Dados do pesquisador A. M. Cohen.
- Rathbone, J, Hoffmann, T, & Glasziou, P. (2015) Faster title and abstract screening? Evaluating Abstrackr, a semi-automated online screening program for systematic reviewers. *Systematic Review*.
- Shojania, K, Sampson, M, Ansari, MT, Ji, J, Doucette, S, Moher, D. (2007) How Quickly do Systematic Reviews go out of Date? A survival analysis. *Annals of Internal Medicine*, 147, (4), 224-234.
- SIGHIT - *Special Interest Group on Health Informatics*. (2017) Página oficial do grupo.

- Tomassetti, F., Rizzo, G., Vetro, A., Ardito, L., Torchiano, M., & Morisio, M. (2011) Linked Data Approach for Selection Process Automation in Systematic Reviews. EASE 2011 - Annual Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, 15, 11-12 abril, 2011, Durham. *IET Seminar Digest*, 2011, (1), pp.31-35.
- Tsafnat, G., Glasziou, P., Choong, M. K., Dunn, A., Galgani, F., & Coiera E. (2014) Systematic Review Automation Technologies. *Systematic Reviews*, 3, (1).
- Wallace, B. C. (2017) Página oficial do pesquisador.
- Wallace, B. C., Small, K., Brodley, C. E., Lau, J., & Trikalinos, T. A. (2012) Deploying an Interactive Machine Learning System in an Evidence-Based Practice Center: Abstract. IHI'12 ACM SIGHIT - IHI'12 *Proceedings of the International Health Informatics Symposium*, Miami, FL., pp.819-823.
- Wallace, B. C., Trikalinos, T. A., Lau, J., Brodley, C., & Schmid, C. H. (2010) Semi-Automated Screening of Biomedical Citations for Systematic Reviews. *BMC Bioinformatics*, 11.
- Whittemore, R., Knafl, K. (2005) The Integrative Review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, 52 (5), 546-553.
- Yang, J. J., Cohen, A. M., & Mcdonagh, M. S. (2008) SYRIAC: The Systematic Review Information Automated Collection System a Data Warehouse for Facilitating Automated Biomedical Text Classification. *Proceedings of AMIA Annual Symposium*, pp.825-829.