

Gestão de riscos de acidentes de trabalho na indústria da construção civil: revisão bibliográfica

Leonardo Ensslin

Doutor em Engenharia Industrial e Sistemas na University of Southern California. Atualmente é Professor da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL)
E-mail: leonardoensslin@gmail.com

Alex Gonçalves

Mestre em Administração pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL). Atualmente é Engenheiro de Segurança do Trabalho no Grupo Mundialmix Comércio de Alimentos Ltda
E-mail: alex.gonc@hotmail.com

Ademar Dutra

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente é docente da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
E-mail: ademar.unisul@gmail.com

Sandra Rolim Ensslin

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente é docente da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
E-mail: senssln@gmail.com

RESUMO

A construção civil é um dos setores mundiais com maior número de acidentes de trabalho e tem deixado um legado anual de milhões de pessoas mortas ou com lesões permanentes. O objetivo da pesquisa é analisar o tema Gestão de Riscos de Acidentes de Trabalho na Indústria da Construção Civil, por meio de uma revisão de literatura das publicações internacionais a fim de evidenciar os destaques das principais características dessa área de conhecimento. Como instrumento de intervenção, utilizou-se a ferramenta *Knowledge Development Process-Constructivist (ProKnow-C)*. O portfólio foi composto por 25 artigos, o mais relevante: Vinodkumar & Bhasi (2010). O autor de destaque é Hinze. O periódico recorrente é o *Safety Science*. As palavras-chave de destaque: *construction safety, safety management, process safety e construction*. Este estudo colabora com conhecimentos aos pesquisadores ao iniciar uma pesquisa sobre o tema, pois configuram estudos com potencial contribuição para o estado da arte.

Palavras-Chave: Gestão de riscos; Acidentes de trabalho; Construção civil; *Proknow-C*.

Occupational accident risk management in the construction industry: literature review

ABSTRACT

Construction is one of the world's sectors with the highest number of occupational accidents and has left an annual legacy of millions of people killed or with permanent injuries. The objective of this research is to scrutinize the topic of Workplace Accident Risk Management in the Construction Industry through a literature review of international publications in order to highlight the main characteristics of this area of knowledge. As an intervention tool, the Knowledge Development Process-Constructivist (ProKnow-C) tool was used. The portfolio was composed of 25 papers, the most relevant: Vinodkumar & Bhasi (2010). The prominent author is Hinze. The recurring journal is Safety Science. The most relevant keywords are: construction safety, safety management, process safety and construction. This study contributes with knowledge to researchers when starting a research on the subject, because they are studies with potential contribution to the state of the art.

Keywords: Risk Management; Work accidents; Construction; Proknow-C.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é a atividade que acompanha o ser humano desde seu surgimento. O exponencial crescimento da população, nas últimas cinco décadas, desencadeou a necessidade de habitação e infraestrutura na mesma proporção. Esse crescimento, relativo à gestão do processo de construção, ocorreu sem acompanhamento do desenvolvimento científico quanto à segurança dos trabalhadores. Essa situação tem deixado um legado anual de milhões de pessoas mortas ou com lesões incapacitantes permanentes (FUNG; TAM, 2013; HINZE; HALLOWELL; BAUD, 2013).

Nesse período, houve uma conscientização sobre os riscos à segurança e à saúde ocupacional pelas diversas partes interessadas na indústria da construção. No entanto, apesar das melhorias substanciais alcançadas, os índices de acidentes de trabalho ainda são maiores do que na maioria de outras indústrias (SOUSA; ALMEIDA; DIAS, 2014).

Esse cenário é motivado por diversos fatores complexos que podem estar relacionados à indústria em geral, e aos projetos de construção em particular (KHAN; RATHNAYAKA; AHMED, 2015). A construção civil é uma das indústrias de maior exposição a riscos de trabalho devido à sua natureza dinâmica, temporária e descentralizada (LI *et al.*, 2015). Além das características de alto risco de acidentes, historicamente o setor acolhe trabalhadores com baixo nível de escolaridade, e garantir a segurança e a saúde da força de trabalho está se tornando cada vez mais desafiador (FUNG *et al.*, 2010).

Pesquisas recentes da Organização Internacional do Trabalho (OIT) informam que em torno de 2,78 milhões de trabalhadores perdem a vida a cada ano devido a acidentes de trabalho ou doenças ocupacionais; e 374 milhões de trabalhadores são vítimas de acidentes de trabalho não fatais. As estimativas, em nível global, mostram que os dias de trabalho perdidos representam quase 4% do PIB mundial (HÄMÄLÄINEN; TAKALA; BOON KIAT, 2017).

Além da perda econômica, existe ainda um custo intangível que não é retratado nesses números, que é o imensurável sofrimento humano causado pelos acidentes de trabalho. Essa realidade é dramática, visto que, em grande parte, esse sofrimento poderia ser evitado.

Considerando o exposto, emerge a necessidade de se conhecer um pouco mais sobre o tema. Nesse contexto, tem-se a seguinte pergunta de pesquisa que orienta esta investigação: Quais os destaques encontrados na literatura internacional quando aborda a Gestão de Riscos de Acidentes de Trabalho na Indústria da Construção Civil? Para responder a essa pergunta, a presente investigação tem como objetivo analisar o tema Gestão de Riscos de Acidentes de Trabalho na Indústria da Construção Civil, por meio de uma revisão de literatura das publicações internacionais, a fim de evidenciar os destaques das principais características dessa área de conhecimento, segundo as percepções e delimitações postas pelos pesquisadores.

Para atingir o objetivo do estudo, utilizou-se a ferramenta *Knowledge Development Process-Constructivist (ProKnow-C)* (ENSSLIN *et al.*, 2017; ENSSLIN *et al.*, 2020). Trata-se de um processo estruturado para seleção e análise da literatura científica com perspectiva Construtivista, alinhado ao propósito da pesquisa.

Esta pesquisa justifica-se quanto à importância, originalidade e viabilidade (CASTRO, 2006). O presente estudo é importante, pois apresenta um processo estruturado completo para seleção e análise da literatura que finda com a identificação de oportunidades de futuras pesquisas (ENSSLIN *et al.*, 2022). Além do mais, trata-se de um tema relevante, pois está relacionado diretamente com a saúde do trabalhador e, por consequência, afeta a sociedade como um todo. Embora existam pesquisas internacionais (KHAN *et al.*, 2015; SOUSA; ALMEIDA; DIAS, 2015; SWUSTE *et al.*, 2016; LI; GULDENMUND, 2018) que façam revisões da literatura acerca do tema, a pesquisa é original uma vez que não foram encontradas pesquisas desenvolvidas sob a perspectiva Construtivista. Entende-se como viável pela facilidade de acesso aos dados por meio do Portal de Periódicos da CAPES e da disponibilidade dos pesquisadores dedicados na coleta, leitura e análise dos dados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O risco de acidente de trabalho é geralmente definido como a gravidade de um evento combinado com a probabilidade de esse evento ocorrer. Apesar de

muitos esforços para evitá-los, acidentes ainda ocorrem (GUO *et al.*, 2017). Se projetar um sistema seguro, ou seja, eliminar ou controlar adequadamente ou mitigar todos os perigos e nada mudar, então não se deve ter acidentes. O problema é que nenhuma dessas condições é geralmente verdadeira na prática (LEVESON, 2015).

As estatísticas de acidentes de trabalho na indústria da construção civil mostram que o desempenho de segurança melhorou constantemente nas últimas décadas. Durante esse período, muitas práticas de segurança diferentes foram implementadas. Os resultados desta pesquisa mostram que o desempenho em segurança é incrementado à medida que o número de práticas de segurança aumenta (HINZE; HALLOWELL; BAUD, 2013). É compreensível que a maneira mais eficaz de melhorar o desempenho de segurança é prevenir acidentes antes que estes ocorram (FUNG; TAM, 2013).

Além disso, há necessidade crescente nas organizações de alcançar e demonstrar um forte desempenho na área de segurança do trabalho, inclusive monitorando os riscos ocupacionais (SOUSA; ALMEIDA; DIAS, 2014). Para tanto, geralmente elas adotam o sistema de gestão de riscos de acidentes de trabalho em uma tentativa de alcançar a excelência do desempenho (WACHTER; YORIO, 2014). Desde a década de 1970, o sistema de gestão de riscos de acidentes de trabalho vem gradualmente se tornando o tema principal para a ciência da segurança. Seu propósito é implementar procedimentos de gestão, elementos e atividades que visam melhorar o desempenho de segurança dentro de uma organização (LI; GULDENMUND, 2018).

A Gestão de Riscos de Acidentes de Trabalho refere-se às práticas e atividades associadas à permanência segura no ambiente laboral. É geralmente considerada como um subsistema da gestão organizacional total e é feita por meio do sistema de segurança da organização com a ajuda de várias práticas de gestão de segurança (VINODKUMAR; BHASI, 2010). Segundo Wachter e Yorio (2014), consiste na fusão de programas, processos, políticas e procedimentos para os quais existe uma função formal de supervisionar o seu desenvolvimento, a implementação e a administração contínua. Eles são normalmente codificados por escrito e emitidos como documentos aprovados que especificam as funções, papéis e responsabilidades dos atores quanto às práticas de segurança do trabalho que compõem esse sistema.

Para Fernández-Muñiz, Montes-Peon e Vázquez-Ordás (2012), trata-se da análise que abrange a identificação de riscos, avaliação de riscos, controle de riscos e transferência de riscos. Assim, pode-se considerar que a gestão proativa de riscos é integrada pelas seguintes dimensões: (i) planejamento preventivo; (ii) monitoramento ativo; (iii) comunicação e transferência de informações sobre o local de trabalho; e (iv) treinamento e desenvolvimento das competências das pessoas.

Ressalta-se que, quando uma organização direciona suas ações, objetivando a redução de acidentes de trabalho, ela está visando à qualidade de vida do seu maior capital, as pessoas, e, assim, a empresa cria um diferencial competitivo levando ao aumento de sua produtividade e da redução de perdas, em consequência potencializando seus lucros (VINODKUMAR; BHASI, 2010; SOUSA; ALMEIDA; DIAS, 2015).

3 METODOLOGIA

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, sendo subdividida em (i) enquadramento metodológico, (ii) instrumento de intervenção; e (iii) coleta e análise de dados.

3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

A presente pesquisa é de natureza exploratório-descritiva (RICHARDSON, 2017). É exploratória por proporcionar uma investigação sobre o tema Gestão de Riscos de Acidentes de Trabalho na Indústria da Construção Civil, permitindo uma visão mais ampla sobre o assunto, promovendo uma reflexão e gerando conhecimento aos pesquisadores. É descritiva, pois permite estudar as características de um determinado grupo de variáveis, preocupando-se em observar os fatos, registrá-los, analisá-los, classificá-los e interpretá-los (VERGARA; PECCI, 2003).

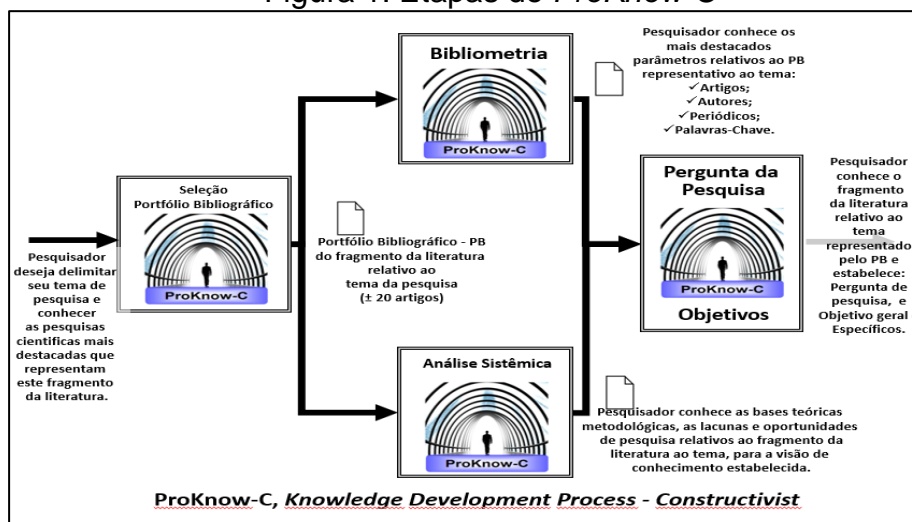
Quanto à coleta de dados, esta pesquisa utiliza dados primários e secundários (RICHARDSON, 2017). Faz-se uso dos dados primários na etapa da seleção do Portfólio Bibliográfico (PB), visto que a triagem dos artigos do PB emana das percepções e delimitações dos pesquisadores; e faz-se uso dos dados secundários pelos dados coletados e analisados dos artigos selecionados.

As análises do estudo apresentam características qualitativa e quantitativa. A abordagem qualitativa fica esclarecida durante a etapa de seleção dos artigos do Portfólio Bibliográfico, tal como na interpretação dos dados resultantes da bibliometria. A abordagem quantitativa fica evidenciada na etapa da análise bibliométrica do PB, especialmente quando das análises norteadas pelas Leis de Lotka e Bradford.

3.2 INSTRUMENTO DE INTERVENÇÃO E SELEÇÃO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

Foi utilizado como instrumento de intervenção o processo *Knowledge Development Process-Constructivist (ProKnow-C)* (ENSSLIN *et al.*, 2015; ENSSLIN *et al.*, 2020; (ENSSLIN *et al.*, 2022). Ressalta-se que o processo é operacionalizado em quatro etapas: (i) Seleção de Portfólio Bibliográfico; (ii) Análise Bibliométrica; (iii) Análise Sistêmica; e (iv) Formulação de perguntas e objetivos de pesquisa (ENSSLIN *et al.*, 2015), conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1. Etapas do *ProKnow-C*



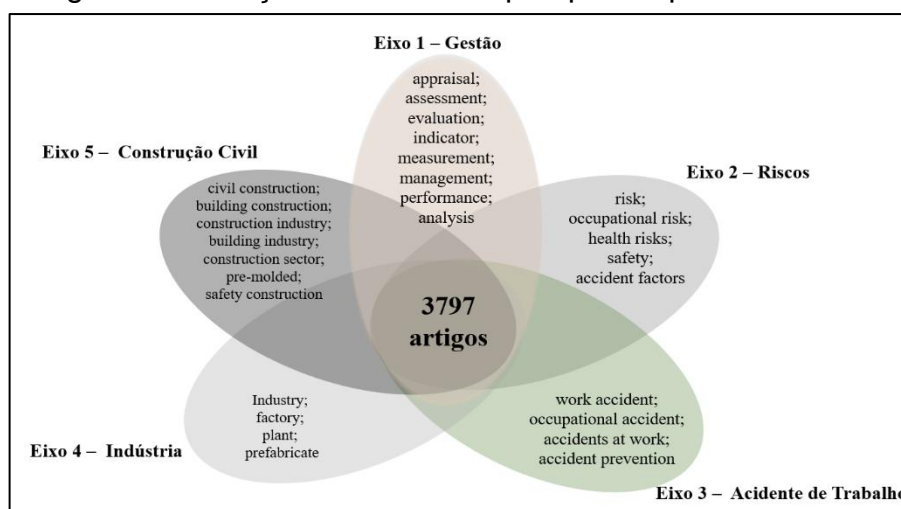
Fonte: Adaptado de Ensslin *et al.* (2015).

Para esta pesquisa, são aplicadas as duas primeiras etapas da metodologia: a Seleção do Portfólio Bibliográfico (PB), representando o conjunto de artigos científicos aderentes ao tema; e a Análise Bibliométrica do PB.

O *ProKnow-C*, por ser um processo Construtivista, reconhece que o assunto de cada pesquisa é singular e estabelecido pelo entendimento que o pesquisador lhe atribui. Igualmente reconhece que cada assunto é formado pela interseção de

um conjunto de áreas de conhecimento de acordo com a compreensão do pesquisador. As áreas de conhecimento recebem a denominação de eixos de pesquisa. Após a identificação dessas áreas, os pesquisadores definem as palavras-chave que melhor representam o assunto a ser investigado naquele eixo de pesquisa, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2. Definição dos eixos de pesquisa e palavras-chave



Fonte: dados da pesquisa.

A interseção do conjunto das palavras-chave de cada eixo (áreas de conhecimento) formou uma ‘expressão *booleana*’ que representa o fragmento da literatura, delimitado pelos pesquisadores e utilizado para operacionalizar a busca das publicações nas bases de dados.

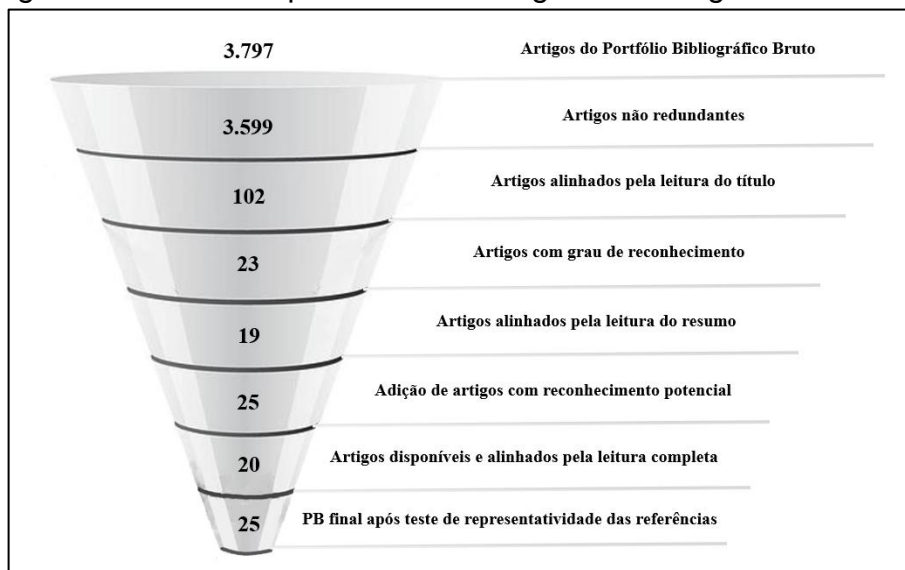
A etapa seguinte é a seleção das bases de dados onde os artigos científicos serão procurados. Para o presente estudo, foram selecionadas quatro bases de dados: (i) *Scopus*; (ii) *Web of Science*; (iii) *Science Direct*, e, (iv) *Engineering Research Database*. As bases de dados foram selecionadas com a possibilidade de acesso pelo Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do alinhamento com a proposta da pesquisa e da sua importância frente à área de conhecimento.

Neste estudo, as pesquisas nas bases foram feitas entre os dias 18 e 24 de março de 2020, utilizando-se as combinações das palavras-chave definidas por eixo de pesquisa, restringindo-se aos campos de títulos dos artigos (*article title*), palavras-chave (*keywords*) e resumos (*abstracts*). A essas delimitações, adicionou-

se um período temporal de 10 anos anteriores à pesquisa de trabalhos em periódicos publicados em língua inglesa.

Ao fazer pesquisas exaustivas por revisões bibliográficas, os pesquisadores exploram vários bancos de dados com conteúdo sobreposto. Assim, buscando facilitar a filtragem dos artigos científicos, importaram-se os artigos selecionados na busca para o *software EndNote X9*, resultando em 3.797 artigos, formando o Portfólio de artigos bruto. No processo de filtragem de artigos, alguns aspectos foram levados em consideração, conforme protocolo do *ProKnow-C*, tais como: (i) a presença de artigos repetidos/redundantes; (ii) o alinhamento dos títulos dos artigos com o tema; (iii) o reconhecimento científico dos artigos; (iv) o alinhamento dos resumos com o tema; e, (v) a disponibilidade dos artigos na íntegra nas bases (ENSSLIN *et al.*, 2015). A síntese do processo de filtragem dos artigos do PB bruto está na Figura 3.

Figura 3. Síntese do processo de filtragem dos artigos do PB bruto



Fonte: dados da pesquisa.

O Portfólio Bibliográfico para o tema, segundo a percepção e as delimitações dos pesquisadores, está representado por 25 artigos científicos, listados na Tabela 1.

3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Ao encerrar a etapa de Seleção do Portfólio Bibliográfico, que constitui o fragmento teórico da pesquisa, avançou-se à etapa de Análise Bibliométrica dos artigos selecionados. A coleta e análise bibliométrica do PB levou em consideração: (i) os artigos com maior representatividade científica: foi levantada a quantidade de citações no *Google Acadêmico*, em consulta feita no dia 28 de março de 2020 e analisado o alinhamento do tema com a trajetória profissional do(s) autor(es); (ii) os autores de destaque do PB e das referências bibliográficas do Portfólio: foi levantada a frequência de artigos por autor, fez-se a comparação com o Padrão de Lotka (VANTI, 2002) e para os autores profícuos buscou-se informações adicionais; (iii) a rede de colaboração entre os autores: foi utilizado o método de força de associação para normalizar a interação das ligações entre os autores, por meio do *software VOSviewer* (VAN ECK; WALTMAN, 2018); (iv) a rede de colaboração entre os países de origem das pesquisas: mesmo procedimento adotado no item (iii); (v) os periódicos científicos destaques que publicaram sobre o tema: foi levantada a quantidade de artigos publicados em cada veículo de comunicação, buscou-se informações sobre o periódico com maior número de publicações e comparou-se o resultado com a Lei de Bradford (VANTI, 2002); e, (vi) a rede de coocorrências de palavras-chave: foi verificada a rede de coocorrências nos artigos do PB, segundo proposta de Van Eck e Waltman (2018) e verificado alinhamento com a Lei de Zipf (VANTI, 2002).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção, com o Portfólio Bibliográfico determinado, inicia-se o processo de identificação e análise das informações geradas.

4.1 ARTIGOS DE DESTAQUE

A Tabela 1 reúne as publicações selecionadas para compor o PB e evidencia os artigos de destaque, com base em seu reconhecimento científico.

Tabela 1. Artigos de destaque do Portfólio Bibliográfico

N.	Artigo	Quantidade de Citações em mar.2020	Frequência Relativa	Frequência Acumulada
1	VINODKUMAR, M. N.; BHASI, M. Safety management practices and safety behaviour: Assessing the mediating role of safety knowledge and motivation. Accident Analysis & Prevention , v. 42, n. 6, p. 2082-2093, 2010.	355	12,6%	12,6%
2	HINZE, Jimmie; THURMAN, Samuel; WEHLE, Andrew. Leading indicators of construction safety performance. Safety Science , v. 51, n. 1, p. 23-28, 2013.	283	10,0%	22,6%
3	WACHTER, Jan K.; YORIO, Patrick L. A system of safety management practices and worker engagement for reducing and preventing accidents: An empirical and theoretical investigation. Accident Analysis & Prevention , v. 68, p. 117-130, 2014..	191	6,8%	29,3%
4	LEVESON, Nancy. A systems approach to risk management through leading safety indicators. Reliability engineering & system safety , v. 136, p. 17-34, 2015.	184	6,5%	35,8%
5	PODGÓRSKI, Daniel. Measuring operational performance of OSH management system—A demonstration of AHP-based selection of leading key performance indicators. Safety science , v. 73, p. 146-166, 2015.	180	6,4%	42,2%
6	KHAN, Faisal; RATHNAYAKA, Samith; AHMED, Salim. Methods and models in process safety and risk management: Past, present and future. Process safety and environmental protection , v. 98, p. 116-147, 2015.	172	6,1%	48,3%
7	REIMAN, Teemu; PIETIKÄINEN, Elina. Leading indicators of system safety—monitoring and driving the organizational safety potential. Safety science , v. 50, n. 10, p. 1993-2000, 2012.	172	6,1%	54,4%
8	FUNG, Ivan WH et al. Developing a risk assessment model for construction safety. International Journal of Project Management , v. 28, n. 6, p. 593-600, 2010.	168	5,9%	60,3%
9	LI, Heng et al. Proactive behavior-based safety management for construction safety improvement. Safety science , v. 75, p. 107-117, 2015.	152	5,4%	65,7%
10	SOUSA, Vitor; ALMEIDA, Nuno M.; DIAS, Luís A. Risk-based management of occupational safety and health in the construction industry—Part 1: Background knowledge. Safety science , v. 66, p. 75-86, 2014.	129	4,6%	70,3%
11	CHENG, Eddie WL; RYAN, Neal; KELLY, Stephen. Exploring the perceived influence of safety management practices on project performance in the construction industry. Safety science , v. 50, n. 2, p. 363-369, 2012.	122	4,3%	74,6%
12	FERNÁNDEZ-MUÑIZ, Beatriz; MONTES-PEÓN, José Manuel; VÁZQUEZ-ORDÁS, Camilo José. Occupational risk management under the OHSAS 18001 standard: analysis of perceptions and attitudes of certified firms. Journal of cleaner production , v. 24, p. 36-47, 2012.	118	4,2%	78,8%
13	HINZE, Jimmie; HALLOWELL, Matthew; BAUD, Kevin. Construction-safety best practices and relationships to safety performance. Journal of construction engineering and management , v. 139, n. 10, p. 04013006, 2013.	107	3,8%	82,6%
14	ILBAHAR, Esra et al. A novel approach to risk assessment for occupational health and safety using Pythagorean fuzzy AHP & fuzzy inference system. Safety science , v. 103, p. 124-136, 2018.	97	3,4%	86,0%
15	CHI, Seokho; HAN, Sangwon. Analyses of systems theory for construction accident prevention with specific reference to OSHA accident reports. International Journal of Project Management , v. 31, n. 7, p. 1027-1041, 2013..	88	3,1%	89,1%
16	SWUSTE, Paul et al. Process safety indicators, a review of literature. Journal of Loss Prevention in the Process Industries , v. 40, p. 162-173, 2016.	69	2,4%	91,5%
17	FERNÁNDEZ-MUÑIZ, Beatriz; MONTES-PEÓN, José Manuel; VÁZQUEZ-ORDÁS, Camilo José. Safety leadership, risk management and safety performance in Spanish firms. Safety science , v. 70, p. 295-307, 2014.	65	2,3%	93,8%
18	LI, Yuling; GULDENMUND, Frank W. Safety management systems: A broad overview of the literature. Safety science , v. 103, p. 94-123, 2018.	57	2,0%	95,9%
19	SOUSA, Vitor; ALMEIDA, Nuno M.; DIAS, Luís A. Risk-based management of occupational safety and health in the construction industry—Part 2: Quantitative model. Safety Science , v. 74, p. 184-194, 2015.	49	1,7%	97,6%
20	FUNG, Ivan WH; LO, Tommy Y.; TUNG, Karen CF. Towards a better reliability of risk assessment: Development of a qualitative & quantitative risk evaluation model (Q2REM) for different trades of construction works in Hong Kong. Accident Analysis & Prevention , v. 48, p. 167-184, 2012.	48	1,7%	99,3%

21	GUO, Brian HW et al. Using a pressure-state-practice model to develop safety leading indicators for construction projects. Journal of construction engineering and management , v. 143, n. 2, p. 04016092, 2017.	11	0,4%	99,7%
22	YIU, Nicole SN et al. Implementation of safety management system in managing construction projects: Benefits and obstacles. Safety science , v. 117, p. 23-32, 2019.	6	0,2%	99,9%
23	FUNG, Ivan WH; TAM, Vivian WY. Development of an empirical model for selecting accident prevention measures for construction managers. International Journal of Construction Management , v. 13, n. 1, p. 39-51, 2013.	3	0,1%	100,0%
24	CHOE, Sooyoung; LEITE, Fernanda. Transforming inherent safety risk in the construction Industry: A safety risk generation and control model. Safety science , v. 124, p. 104594, 2020.	0	0,0%	100,0%
25	MORGADO, Luisa; SILVA, F. J. G.; FONSECA, L. M. Mapping occupational health and safety management systems in Portugal: outlook for ISO 45001: 2018 adoption. Procedia manufacturing , v. 38, p. 755-764, 2019.	0	0,0%	100,0%

Fonte: dados da pesquisa.

O artigo do PB com maior reconhecimento científico é *Safety management practices and safety behaviour: assessing the mediating role of safety knowledge and motivation*, publicado em 2010 no periódico *Accident Analysis & Prevention*. Os autores são Vinodkumar, professor do Departamento de Engenharia de Segurança e Incêndio, e Bhasi, professor do Departamento Escola de Estudos Gerenciais. Ambos são filiados a *Cochin University of Science and Technology*, Índia. Além desse artigo, os autores publicaram, em parceria, dois outros acerca das práticas de gerenciamento de segurança do trabalho, porém estes não foram selecionados para o PB, por não se enquadrarem durante o processo de filtragem.

O segundo artigo com relevância científica é *Leading indicators of construction safety performance*, de Hinze, Thurman e Wehle, publicado em 2013 no periódico *Safety Science*. O terceiro artigo é *A system of safety management practices and worker engagement for reducing and preventing accidents: an empirical and theoretical investigation*, escrito por Wachter e Yorio, em 2014, e publicado no periódico *Accident Analysis & Prevention*. Desse artigo, o autor principal é professor do Departamento de Ciências de Segurança, da *Indiana University of Pennsylvania*; e o coautor é gestor de pesquisas do Centro de Controle e Prevenção de Doenças, nos Estados Unidos.

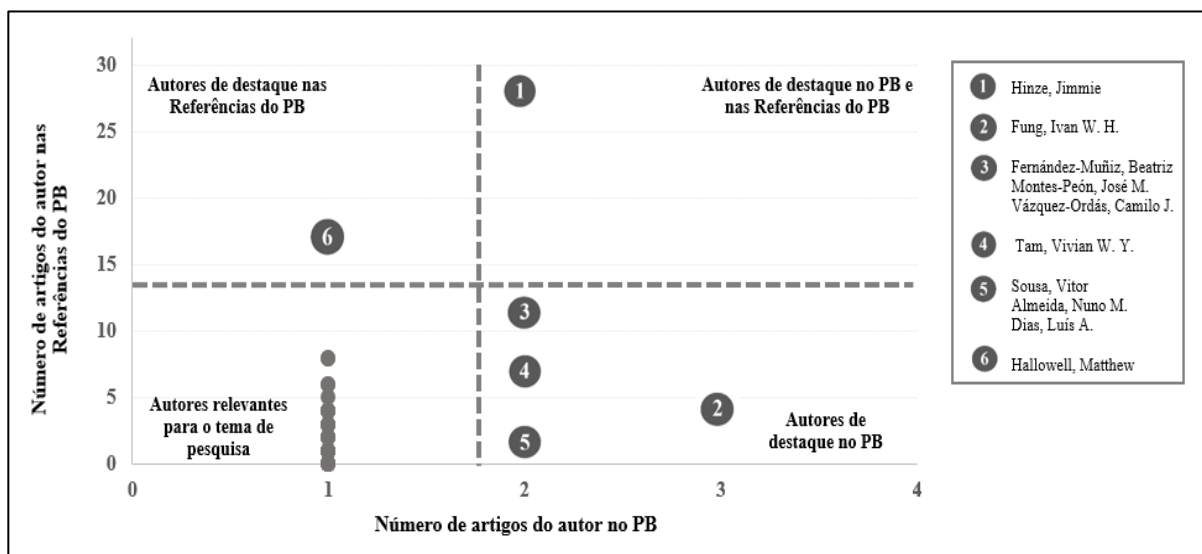
4.2 AUTORES DE DESTAQUE

A análise busca identificar os autores com maior relevância científica com trajetória estabelecida no tema ao longo de suas carreiras profissionais. Os 25 artigos do PB foram escritos por 58 autores. Dos artigos, dois foram escritos por um

único autor; sete artigos foram escritos por dois autores; já as produções com três autores configuram 40% do PB; e com 24%, os artigos publicados produzidos por quatro ou mais autores.

Para estimar o grau de relevância, a Figura 4 compara o número de artigos produzidos pelos autores do PB e o número de artigos de cada autor nas referências do PB.

Figura 4. Grau de relevância dos autores do Portfólio Bibliográfico



Fonte: dados da pesquisa.

Com o cruzamento da quantidade de artigos do autor constante no PB com a quantidade de artigos do autor constante nas referências bibliográficas do Portfólio, observa-se que Hinze se destaca entre os demais autores, pois, além de estar presente com dois artigos no PB, foram encontrados 28 artigos, de sua autoria, publicados nas referências bibliográficas. O autor é professor do Departamento de Projeto e Planejamento da Construção, *University of Florida*. Além de fazer pesquisas sobre a integração dos projetos civis, explora estudos sobre as causas de lesões na construção, os efeitos da educação e o treinamento em segurança dos trabalhadores e os efeitos das políticas de segurança do trabalho nas empresas.

Outro autor de destaque é Fung, sendo o mais recorrente no Portfólio e com três artigos, de sua autoria, incluídos nas referências bibliográficas. Seus principais interesses de pesquisa se concentram em sistemas dinâmicos de gerenciamento de segurança do trabalho e engenharia de resiliência em grandes projetos. Está filiado

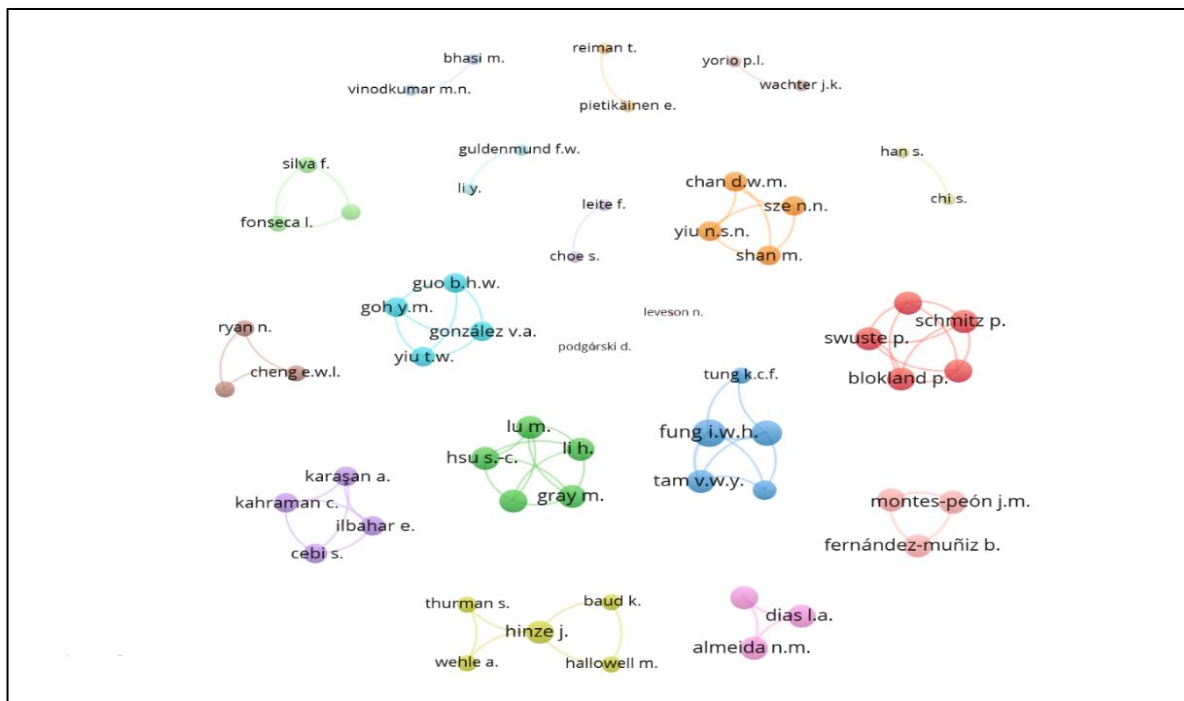
a *City University of Hong Kong*, onde é professor do Departamento de Arquitetura e Engenharia Civil.

Observa-se, no quadrante inferior à esquerda da Figura 4, que um grande número de autores (84,5%) com reduzida produção científica (um artigo no PB) responde pela maior proporção de estudos do tema na literatura, denotando assim a presença da Lei de Lotka (Vanti, 2002). Entretanto, esses resultados, se comparados com o Padrão de Lotka, confirmam que os autores do PB, que produzem mais do que um artigo (15,5%), produzem menos do que o previsto por Lotka. Segundo Pereira Câmara Leal, Oliveira e Feldman Soluri (2003, p. 95) “o número de autores com um único trabalho publicado, segundo a lei de Lotka, deveria ser de $6/\pi^2$ que resulta numa constante igual a 60,8% dos autores”. Com base nesse padrão, o número de autores que publicam dois artigos é igual a 15,2%; o número de autores que publicam três artigos é igual 6,8%, e assim por diante. Entretanto, nesse PB, constatou-se que 13,79% dos autores publicaram 2 artigos e 1,72% publicaram 3 artigos.

4.3 REDE DE COLABORAÇÃO ENTRE OS AUTORES DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

Por meio da análise de redes é possível identificar como pesquisadores, instituições de pesquisa ou países se relacionam de acordo com a quantidade de estudos que realizam e publicam em conjunto. A Figura 5 apresenta as redes de colaboração mapeadas entre os autores.

Figura 5. Rede de colaboração entre os autores do PB



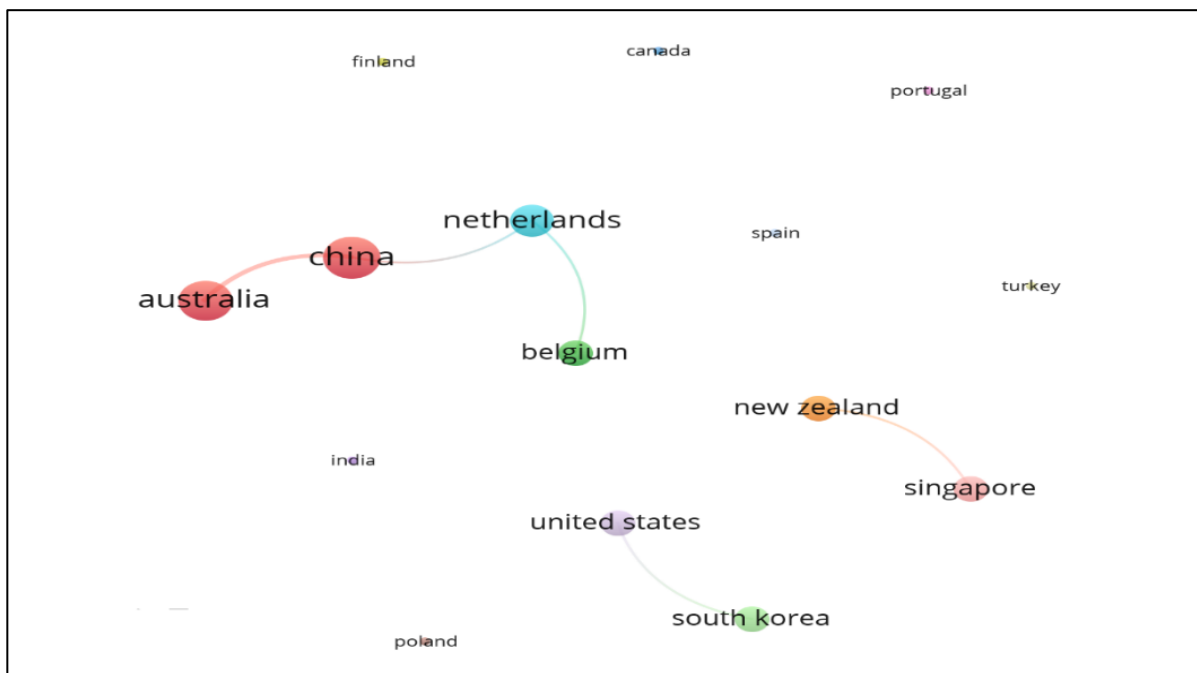
Fonte: dados da pesquisa.

Na análise, foram considerados todos os autores que fazem parte do PB. Dessa forma, gerou uma rede com 58 nós (autores) que foram dispostos em 19 *clusters*. No mapa, os tamanhos dos círculos indicam a força de ligação entre esses autores. Destacam-se quatro *clusters* com maior número de nós (cinco autores), ou seja, maior quantidade de pesquisadores colaborando entre si. A centralidade dos *clusters* estão representados pelos autores com maior força de associação, sendo eles: (i) Hinze; (ii) Fung; (iii) Blokland; e (iv) Gray. Há ainda três *clusters* compostos por quatro autores, os demais são formados por três autores ou menos. O resultado do mapa de rede de colaboração constata uma acentuada dispersão entre autores na produção científica no campo do tema estudado.

4.4 REDE DE COLABORAÇÃO ENTRE OS PAÍSES DE ORIGEM DAS PESQUISAS

A rede de colaboração entre os países de origem, conforme afiliação dos pesquisadores do PB, está ilustrada na Figura 6.

Figura 6. Rede de colaboração entre os países de origem das pesquisas



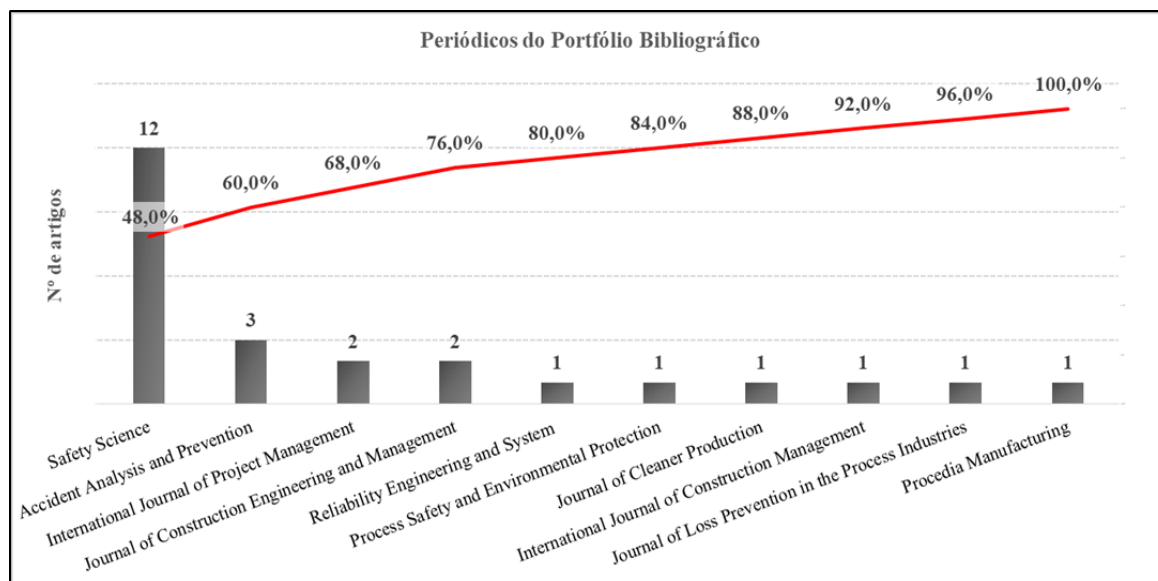
Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se uma rede de colaboração entre 15 países (nós), distribuídos em dez *clusters*. Evidencia-se um *cluster* principal formado pela colaboração entre quatro países: (i) China; (ii) Austrália; (iii) Holanda; e (iv) Bélgica. A centralidade do grupo é a China, com maior concentração dos estudos em Hong Kong (Região Administrativa Especial da China). Atualmente, pesquisas científicas quanto à Gestão de Riscos de Acidentes de Trabalho é uma tendência no país, sendo uma preocupação de muitos pesquisadores chineses, visto que, de acordo com as estatísticas recentes da Organização Internacional do Trabalho (OIT), a China se encontra entre os países no mundo com maior número de ocorrências de acidentes de trabalho e óbitos ocasionados por estes. Observa-se, também, uma forte colaboração entre pesquisas de origens chinesa e australiana.

4.5 PERIÓDICOS DE DESTAQUE

Em relação aos periódicos responsáveis pela publicação dos artigos científicos, foram achados um total de 10 que compõem o PB. Destes, seis periódicos apresentaram somente um artigo publicado, conforme demonstrado na Figura 7.

Figura 7. Periódicos de destaque no Portfólio Bibliográfico



Fonte: Autores (2020).

O periódico de maior grau de relevância foi notadamente o *Safety Science*, concentrando 12 dos 25 artigos selecionados. Isso reflete em 48% dos artigos publicados, presentes no PB, além de estar presente em 119 publicações nas referências do PB. O *Safety Science* é uma revista holandesa dedicada a servir de meio internacional de pesquisa na ciência e na tecnologia da segurança humana. Estende-se da segurança das pessoas no trabalho a outras esferas. A revista cobre a Física e a Engenharia de Segurança; seus aspectos sociais, políticos e organizacionais; a gestão de riscos; a eficácia das técnicas de controle para segurança; a padronização, legislação, inspeção, aspectos de custeio, comportamento; e a segurança humana. Apresenta fator de impacto JCR 3,619 e SJR 1,290, evidenciando sua importância frente à comunidade científica que estuda o tema.

Observa-se, no gráfico, que os achados estão em consonância com a Lei de Bradford (VANTI, 2002), visto que um pequeno número de periódicos foi responsável pela alta produtividade de artigos com temas similares, enquanto um número maior de periódicos apresentou menos produtividade.

4.6 PALAVRAS-CHAVE DE DESTAQUE

Para análise das palavras-chave de destaque, fez-se pela verificação de rede de coocorrências nos artigos do PB. Segundo Van Eck e Waltman (2018), a relação de coocorrências entre duas palavras-chave é determinada pelo número de artigos em uma base de documentos em que ambas ocorrem em conjunto, seja no título, no resumo ou na lista de palavras-chave. No mapa ilustrado na Figura 8, o tamanho do círculo simboliza a frequência de ocorrências das palavras-chave, e quanto maior a proximidade entre elas, maior é a força de associação.

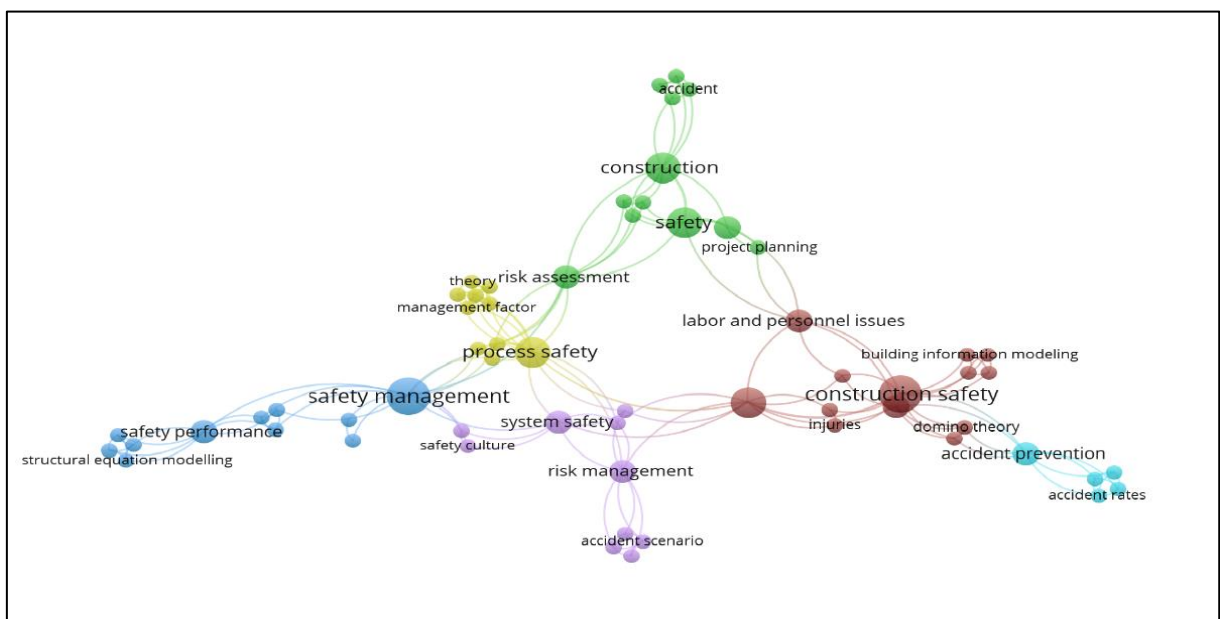


Figura 8. Coocorrências das palavras-chave

Fonte: dados da pesquisa.

Dentre os artigos do PB, encontraram-se 91 palavras-chave, porém, para análise, foram considerados 61 desse conjunto, visto serem aquelas com maior força de ligação. Os achados resultaram na construção de seis *clusters* que representam o conjunto de palavras-chave recorrentes entre as pesquisas.

O primeiro *cluster* em quantidade está centrada na palavra-chave *construction safety* e contém 13 nós que se relacionam. Esse conjunto de palavras-chave sugere pesquisas a respeito de comportamentos pessoais, baseado na segurança em construções. O segundo *cluster* possui 12 nós, pois tais termos abordam interesses de pesquisas com temas que associam a segurança em construções e os acidentes de trabalho, destacando as palavras *construction*, *safety*,

accident e risk assessment. Com 11 nós, o terceiro *cluster* versa sobre pesquisas que adotam como objetivo a Avaliação de Desempenho em Segurança do Trabalho, sendo as palavras com maior frequência de ocorrência *safety management e safety performance*.

Salienta-se que, dentre o escopo das palavras-chave encontradas nos artigos do PB, são palavras equivalentes ou sinônimas as utilizadas no presente estudo como termos de pesquisa na busca de artigos. Assim sendo, essas palavras-chave estabelecem a temática do PB, de acordo com a Lei de Zipf (VANTI, 2002).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta pesquisa teve como objetivo analisar o tema Gestão de Riscos de Acidentes de Trabalho na Indústria da Construção Civil, por meio de uma revisão de literatura das publicações internacionais, a fim de evidenciar os destaques das principais características dessa área de conhecimento, segundo as percepções e delimitações postas pelos pesquisadores.

O objetivo foi alcançado por meio da seleção do PB e a análise bibliométrica norteadas pelos procedimentos do instrumento de intervenção *ProKnow-C* em artigos publicados nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science*, *Science Direct* e *Engineering Research Database*, em um espaço temporal compreendido entre os anos 2010 e 2020. O PB foi composto por 25 artigos alinhados ao tema do estudo

Dentre os destaques em termos de número de citações no *Google Acadêmico*, encontraram-se: (i) *Safety management practices and safety behaviour: Assessing the mediating role of safety knowledge and motivation*, de Vinodkumar e Bhasi, (2010), com 355 citações; (ii) *Leading indicators of construction safety performance*, de Hinze, Thurman e Wehle (2015), com 283 citações; e (iii) *A system of safety management practices and worker engagement for reducing and preventing accidents: An empirical and theoretical investigation*, de Wachter e Yorio (2014), com 191 citações. Esses três artigos representam 29,3% de todas as citações do PB selecionado.

Dentre os destaques em termos dos autores, foram identificados 58 autores que contribuíram com o tema proposto. Os autores de destaque foram: (i) Hinze, presente em dois artigos do PB e em 28 artigos publicados nas referências do PB; e

(ii) Fung, sendo o mais recorrente no PB com três artigos incluídos e quatro publicações nas referências, de acordo apresentado na Figura 4. Na tentativa de comparar a produtividade dos autores com o padrão de Lotka, observa-se que os autores do PB produzem menos do que o previsto por Lotka. Em relação a rede de colaboração entre os autores do PB, constata-se uma acentuada dispersão entre autores na produção científica no campo do tema estudado, conforme apresentado na Figura 5.

Dentre os destaques em termos da rede de colaboração entre os países de origem, conforme afiliação dos pesquisadores do PB, demonstra relevância na associação entre quatro países: (i) China; (ii) Austrália; (iii) Holanda; e (iv) Bélgica. A centralidade do grupo é a China, com maior concentração dos estudos em Hong Kong, conforme apresentado na Figura 6.

Dentre os destaques em termos dos periódicos mais presentes, foram achados um total de 10 que compõem o PB. Destes, seis periódicos apresentaram somente um artigo publicado. O periódico de maior grau de relevância, no PB e nas referências, foi notadamente *Safety Science* (JCR 3,619 e SJR 1,290), concentrando 12 dos 25 artigos selecionados. Isso reflete em 48% dos artigos publicados presentes no Portfólio, conforme Figura 7. Esses achados estão em consonância com a Lei de Bradford, visto que um pequeno número de periódicos foi responsável pela alta produtividade de artigos com temas similares, enquanto um número maior de periódicos apresentou menos produtividade.

Dentre os destaques em termos das palavras-chave, fez-se pela verificação de rede de coocorrências nos artigos, demonstrando a força de ligação entre elas. Encontraram-se 91 palavras-chave. Os achados resultaram na construção de seis *clusters* com centralização nas principais palavras-chave: (i) *construction safety*; (ii) *safety management*; (iii) *risk management*; (iv) *process safety*; (v) *accident prevention*; e (vi) *construction*, conforme Figura 8. Essas palavras-chave estabelecem a temática do PB, de acordo com a Lei de Zipf.

Este estudo contribui para os pesquisadores com conhecimentos necessários para iniciar uma pesquisa sobre o fragmento da literatura acerca da Gestão de Riscos de Acidentes de Trabalho na Indústria da Construção Civil, visto que configuram estudos com potencial contribuição para área de conhecimento,

além de possibilitar a formação de redes de autores que se interessam e pesquisam o tema.

A pesquisa explorou artigos internacionais indexados nas quatro bases de dados selecionadas, sendo a limitação desta pesquisa. Sugere-se a continuidade desses estudos ampliando as bases de dados e com inclusão de outros canais de comunicação, como os anais de eventos e bancos de teses e dissertações nacionais.

REFERÊNCIAS

Castro, Claudio de Moura. **A prática da pesquisa**. São Paulo: *Pearson*, 2. ed. 2006.

CHENG, Eddie WL; RYAN, Neal; KELLY, Stephen. Exploring the perceived influence of safety management practices on project performance in the construction industry. **Safety science**, v. 50, n. 2, p. 363-369, 2012.

CHI, Seokho; HAN, Sangwon. Analyses of systems theory for construction accident prevention with specific reference to OSHA accident reports. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 7, p. 1027-1041, 2013.

ENSSLIN, Leonardo et al. It outsourcing management: The state of the art recognition by a constructivist research process and bibliometrics. **JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 12, p. 371-392, 2015.

ENSSLIN, Leonardo et al. BPM governance: a literature analysis of performance evaluation. **Business Process Management Journal**, 2017.

ENSSLIN, Leonardo et al. Organizational knowledge retention management using a constructivist multi-criteria model. **journal of knowledge management**, 2020.

ENSSLIN, Leonardo et al. Sustainability in library management in higher education institutions: a bibliometric analysis. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 23, 2022; Issue 6.

FERNÁNDEZ-MUÑIZ, Beatriz; MONTES-PEÓN, José Manuel; VÁZQUEZ-ORDÁS, Camilo José. Occupational risk management under the OHSAS 18001 standard: analysis of perceptions and attitudes of certified firms. **Journal of cleaner production**, v. 24, p. 36-47, 2012.

FERNÁNDEZ-MUÑIZ, Beatriz; MONTES-PEÓN, José Manuel; VÁZQUEZ-ORDÁS, Camilo José. Safety leadership, risk management and safety performance in Spanish firms. **Safety science**, v. 70, p. 295-307, 2014.

FUNG, Ivan WH et al. Developing a risk assessment model for construction safety. **International Journal of Project Management**, v. 28, n. 6, p. 593-600, 2010.

FUNG, Ivan WH; TAM, Vivian WY. Development of an empirical model for selecting accident prevention measures for construction managers. **International Journal of Construction Management**, v. 13, n. 1, p. 39-51, 2013.

GUO, Brian HW et al. Using a pressure-state-practice model to develop safety leading indicators for construction projects. **Journal of construction engineering and management**, v. 143, n. 2, p. 04016092, 2017.

HÄMÄLÄINEN, Päivi; TAKALA, Jukka; KIAT, Tan Boon. Global estimates of occupational accidents and work-related illnesses 2017. **World**, v. 2017, p. 3-4, 2017.

HALLOWELL, Matthew R. et al. Proactive construction safety control: Measuring, monitoring, and responding to safety leading indicators. **Journal of construction engineering and management**, v. 139, n. 10, p. 04013010, 2013.

HINZE, Jimmie; THURMAN, Samuel; WEHLE, Andrew. Leading indicators of construction safety performance. **Safety science**, v. 51, n. 1, p. 23-28, 2013.

KHAN, Faisal; RATHNAYAKA, Samith; AHMED, Salim. Methods and models in process safety and risk management: Past, present and future. **Process safety and environmental protection**, v. 98, p. 116-147, 2015.

PEREIRA CÂMARA LEAL, Ricardo; DE OLIVEIRA, Jefferson; FELDMAN SOLURI, Aline. Perfil da pesquisa em finanças no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, v. 43, n. 1, p. 1-14, 2003.

LEVESON, Nancy. A systems approach to risk management through leading safety indicators. **Reliability engineering & system safety**, v. 136, p. 17-34, 2015.

LI, Yuling; GULDENMUND, Frank W. Safety management systems: A broad overview of the literature. **Safety science**, v. 103, p. 94-123, 2018.

MORGADO, Luisa; SILVA, F. J. G.; FONSECA, L. M. Mapping occupational health and safety management systems in Portugal: outlook for ISO 45001: 2018 adoption. **Procedia manufacturing**, v. 38, p. 755-764, 2019.

REIMAN, Teemu; PIETIKÄINEN, Elina. Leading indicators of system safety—monitoring and driving the organizational safety potential. **Safety science**, v. 50, n. 10, p. 1993-2000, 2012.

RICHARDSON, Roberto Jarry. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 4 ed. São Paulo: Atlas. 2017.

SOUSA, Vitor; ALMEIDA, Nuno M.; DIAS, Luís A. Risk-based management of occupational safety and health in the construction industry—Part 1: Background knowledge. **Safety science**, v. 66, p. 75-86, 2014.

SOUSA, Vitor; ALMEIDA, Nuno M.; DIAS, Luís A. Risk-based management of occupational safety and health in the construction industry—Part 2: Quantitative model. **Safety Science**, v. 74, p. 184-194, 2015.

SWUSTE, Paul et al. Process safety indicators, a review of literature. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v. 40, p. 162-173, 2016.

VINODKUMAR, M. N.; BHASI, M. Safety management practices and safety behaviour: Assessing the mediating role of safety knowledge and motivation. **Accident Analysis & Prevention**, v. 42, n. 6, p. 2082-2093, 2010.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. **Manual para VOSviewer versão 1.6.8. Métricas significativas do CWTS. Universiteit Leiden. 2018.**

VANTI, Nadia Aurora Peres. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da informação**, v. 31, p. 369-379, 2002.

VERGARA, Sylvia Constant; PECL, Alketa. Escolhas metodológicas em estudos organizacionais. **Organizações & Sociedade**, v. 10, p. 13-26, 2003.

WACHTER, Jan K.; YORIO, Patrick L. A system of safety management practices and worker engagement for reducing and preventing accidents: An empirical and theoretical investigation. **Accident Analysis & Prevention**, v. 68, p. 117-130, 2014.