XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais

Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA COM META-ANÁLISE

ARAÚJO, Adolpho Guido de (1); CARNEIRO, Arnaldo Manoel Pereira (2); PALHA, Rachel Perez (3)

(1) Universidade Federal de Pernambuco, adolphoguido@hotmail.com
(2) Universidade Federal de Pernambuco, arnaldo.carneiro@ufpe.br
(3) Universidade Federal de Pernambuco, rachel.palha@ufpe.br

RESUMO

A indústria da construção civil, ao mesmo tempo que gera valor e emprego, absorve recursos consideráveis com consequências severas ao meio ambiente. Utilizou-se para recrutamento das produções científicas as palavras centrais construction management and sustainab na base de dados da Web of Science e foram recuperados um total de 2.655 publicações. O objetivo foi investigar os trabalhos sobre metodologias quantitativas de sustentabilidade na construção civil. Aplicou-se abordagem de métodos mistos para bibliometria, com metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis) para realização da pesquisa bibliométrica quantitativa, e posteriormente uma avaliação dos artigos incluídos através de métodos qualitativos. Estes trabalhos foram subdivididos em três grupos: sustentabilidade na construção civil, aspectos ambientais e outros. Em paralelo, um software denominado de VOSviewers foi utilizado para análise quantitativa dos documentos, instituições e jornais mais citados. Os resultados demonstraram que as publicações referentes ao tema iniciaram-se a partir do ano de 1993. E que apenas 2,54% dos trabalhos revelaram possuir metodologias quantitativas para avaliação da sustentabilidade na construção civil.*

Palavras-chave: *Gestão. Construção civil. Sustentabilidade. Revisão sistemática da literatura.*

ABSTRACT

In addition to creating value and jobs, the construction industry uses a considerable amount of resources with severe consequences for the environment. The keywords construction management and sustainab were used to extract articles from the Web of Science database, resulting in a total of 2,655. The aim was to investigate studies on the quantitative methodologies of sustainability in construction. Mixed methods were applied for bibliometry, with PRISMA methodology (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis) to conduct a quantitative bibliometric search and subsequently assess the articles included using qualitative methods. These studies were subdivided into three groups: sustainability in construction, environmental aspects and others. VOSviewer software was used in the quantitative analysis of documents, institutions and the most referenced journals. The results demonstrated that the first articles related to the topic were published in 1993, and that only 2.54% of the studies used quantitative methodologies to assess the sustainability of the construction industry.*

Keywords*: Management. Construction industry. Sustainability. Systematic literature review.*

[1] ARAÚJO, Adolpho Guido de; CARNEIRO, Arnaldo Manoel Pereira; PALHA, Rachel Perez. Sustentabilidade na construção civil: uma revisão sistemática da literatura com meta-análise. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

1 INTRODUÇÃO

O Setor da construção é um dos maiores setores industriais e, ao mesmo tempo em que fornece valor e emprego, absorve recursos consideráveis, com consequentes impactos nas condições sócio-econômicas e ambientais (ISO 15392, 2008; ISO 21929-1, 2011). A construção é uma atividade personalizada e não repetitiva, portanto precisa de atenção específica (RUMANE, 2017). Dificuldades em conciliar as necessidades de crescimento econômico acelerado, juntamente com a sustentabilidade, são dilemas bem noticiados nos países em desenvolvimento (HOSSEINI et al., 2017). A ISO 15392 (2008) ressalta que o setor da construção possue grandes oportunidades de melhoria em relação aos seus impactos econômicos, ambientais e sociais. Nessa perspectiva, os projetos sustentáveis podem ser uma alternativa na diminuição dos impactos ambientais (HERNÁNDEZ-MORENO; DE HOYOS-MARTÍNEZ, 2010).

Embora existam revisões bibliométricas sobre sustentabilidade na construção, não foram identificados documentos com abordagem holística, inclusive com ênfase nas metodologias de avaliação de sustentabilidade e cada um dos aspectos ambientais. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo explorar o desenvolvimento de metodologias quantitativas de sustentabilidade na construção civil. E está estruturado em três etapas: introdução, no qual é apresentado o histórico de gestão da construção e aspectos e impactos ambientais. Segunda etapa, foram definidos os métodos de revisão sistemática para quantificar e qualificar as informações. Por fim, foram apresentados os resultados e discussões.

2 METODOLOGIA

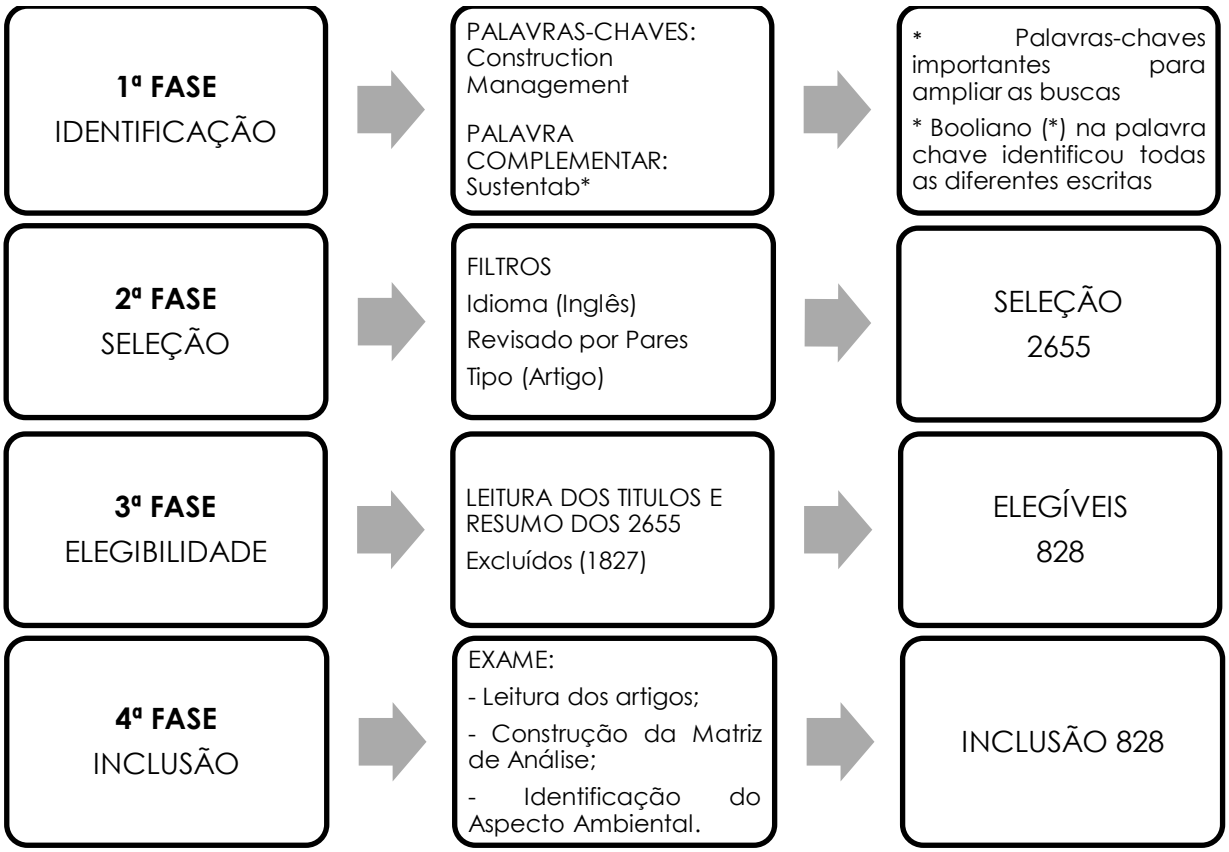
Este artigo trata de uma revisão da literatura científica no âmbito da gestão da construção e sustentabilidade. Esta análise foi realizada a partir de três fases: uma análise quantitativa, uma etapa de Meta-análise na qual os artigos filtrados e separados em *clusters* para análise bibliométrica manual e no VOSviewers e na última etapa foi realizada uma análise qualitativa em duas atividades distintas, a primeira foi direcionada aos estudos dos documentos do grupo da "sustentabilidade na construção civil" e a segunda atividade foi a análise dos resultados obtidos no software VOSviewers (versão gratuita - https://www.vosviewer.com).

A metodologia utilizada para a revisão da literatura e análise da bibliometria foi a metodologia mista. Temas multidisciplinares e interdisciplinares com as questões da sustentabilidade necessitam de prospecção múltiplas, por isso foi escolhida esta metodologia para realizar o estudo da arte nas áreas de sustentabilidade e gestão da construção.

2.1 Método quantitativo

Os artigos analisados foram buscados na base de dados da *Web of Science* e contemplam o período de 1945 até 31 de dezembro de 2018. A fim de verificar o real enquadramento dos artigos ao contexto desta pesquisa, foram realizados filtros que seguem a metodologia PRISMA (MOHER et al., 2010). As atividades contempladas em cada uma das fases desta análise quantitativa podem ser verificadas na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma das fases da metodologia quantitativa



Fonte: Os autores

2.2 Meta-análise

A meta-análise aconteceu a partir de uma tabela com informações que incluíam o número de ordem, periódico, ano de publicação, autores, títulos e resumos para os oitocentos e vinte oito artigos. Três grupos foram criados para distribuir os documentos, para o primeiro grupo "construção civil e sustentabilidade", o segundo grupo, foram selecionadas as publicações referentes aos sete aspectos ambientais e o terceiro grupo, denominado "outros" criado para colocar aqueles artigos que pareciam estar no escopo desta pesquisa na primeira análise, mas que foi verificado sua falta de elegibilidade ao longo da análise detalhada.

Os 828 documentos foram submetidos a análise utilizando o software *VOSviewer*. Esta ferramenta serviu para criar mapas baseados em dados de rede. O tamanho do círculo é determinados pelo peso do item e quanto maior o peso de um item, maior o círculo e sua fonte (ECK; WALTMAN, 2018).

2.3 Métodos qualitativos

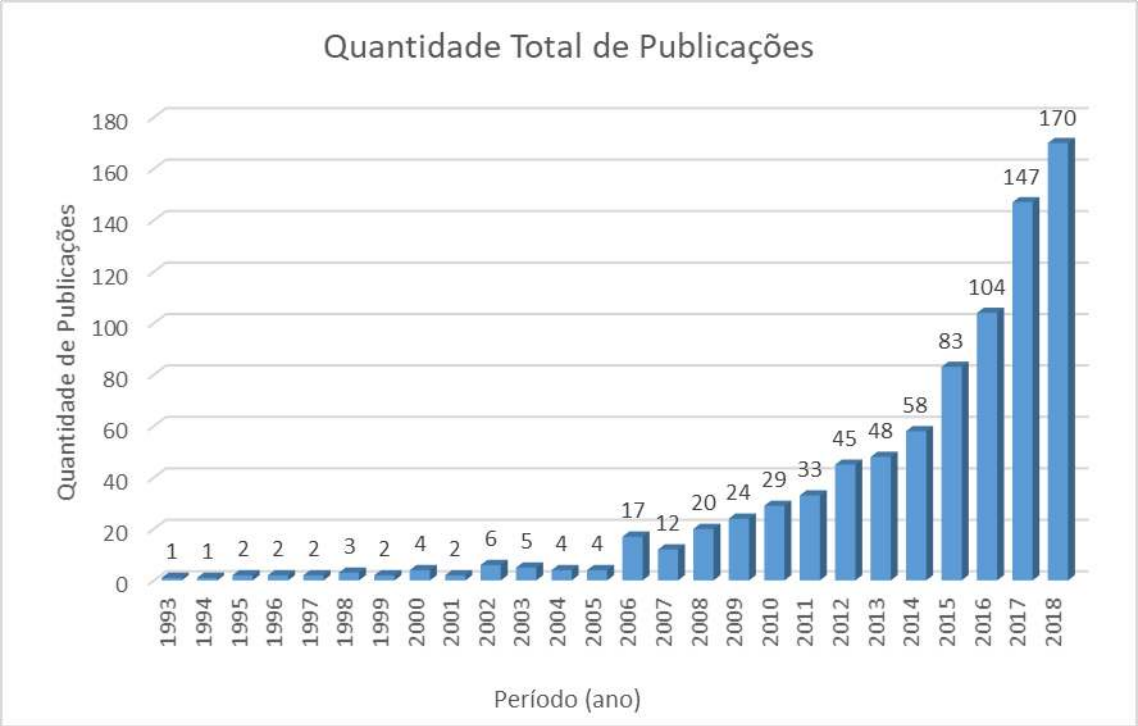
Pluye e Hong (2013) descreveram que os métodos qualitativos fornecem descobertas empíricas para explicar de forma teórica as contribuições desenvolvidas nas pesquisas publicadas. Logo optou-se por análises qualitativas para elucidar as questões dos campos de conhecimentos na área de gestão da construção civil e sustentabilidade relacionadas ao desenvolvimento de metodologias quantitativas de sustentabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Padrões gerais

A Figura 2 apresenta a distribuição das publicações relacionadas a sustentabilidade na construção civil no tempo. O número de publicações cresceram pelo desenvolvimento das normas, regulamentos, leis e tratados internacionais desenvolvidas no mundo a partir da década de 90.

Figura 2 – Distribuição temporal das publicações.



Fonte: Os autores

3.2 Distribuição dos três grupos de documentos

3.2.1 Resultados dos documentos do grupo "sustentabilidade na construção civil"

Um total de 97,46% das pesquisas foram exploratórias e descritivas e apenas 2,54% dos artigos tratavam de estudos relacionados ao desenvolvimento de metodologias quantitativas de avaliação da sustentabilidade na indústria da construção.

O grupo "sustentabilidade na construção civil" inclui 341 artigos dos mais variados assuntos, tais como: sistema de gestão ambiental na construção civil; identificação e avaliação dos aspectos ambientais durante o ciclo de vida dos produtos da construção civil; construções sustentáveis; indicadores de desempenho ambiental; ferramentas e certificações ambientais na construção civil.

Os trabalhos ligados às propostas de desenvolvimento de metodologias quantitativas na avaliação dos aspectos ambientais e/ou sustentabilidade na construção civil foram analisados e a partir disto verificou-se uma nítida bifurcação dos estudos (ARAÚJO; PEREIRA CARNEIRO; PALHA, 2020). Uma parcela dos pesquisadores exploraram o setor da infraestrutura (estradas, pontes, megaprojetos,

desenvolvimento urbano) com nove artigos e outra o setor imobiliário (habitação multifamiliares e unifamiliares, instalações comerciais) com vinte três artigos.

Os autores desta revisão observaram que as metodologias aplicadas para habitação e infraestruturas foram mínimas. Pois existiram ausência de dados e pouca transparência nas informações são desafios na identificação de indicadores de sustentabilidade (BANIHASHEMI et al., 2017).

3.2.2 Resultados dos documentos do grupo "aspectos ambientais"

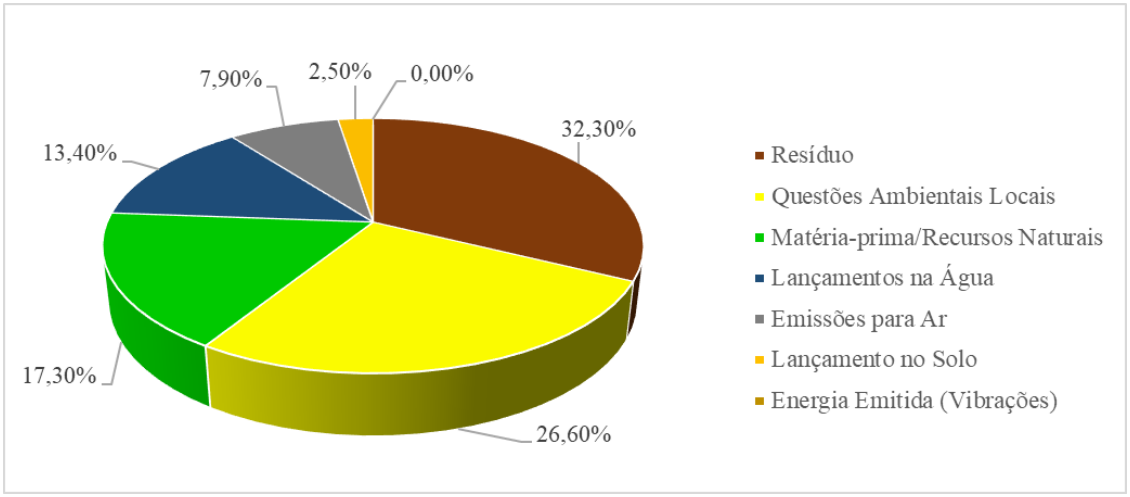
Um total de 365 artigos relacionados foram classificados em "aspectos ambientais", distribuídos em sete aspectos ambientais, conforme Figura 3.

A revisão evidenciou os aspectos ambientais mais estudados na ordem decrescente, sendo: "resíduo" é o aspecto ambiental mais estudado; seguido por as "questões locais/comunidade" totalizaram 97 publicações; "matéria prima e recursos naturais" obteve o terceiro lugar em número de publicações; o quarto aspecto ambiental – "emissões para água" – está relacionado ao desperdício e racionalização do uso de água nos canteiros;

Em quinto as "emissões para o ar (atmosférica e ruído)" ressaltaram a preocupação com a necessidade de redução do nível de emissões de dióxido de carbono na construção civil durante a produção e da qualidade do ar no uso/operação dos produtos habitacionais; o sexto aspecto ambiental "lançamento no solo" foi abordado em apenas nove trabalhos o que ratifica uma menor preocupação referente ao tema.

Não foram encontradas publicações a respeito do último aspecto ambiental, denominado de "energia emitida (vibrações)" quando utlizamos as palavras centrais nessa revisão, porém este tema é abordado em outras áreas de pesquisas como engenharia mecânica e segurança do trabalho.

Figura 3 – Gravimetria dos artigos do grupo "aspectos ambientais



Fonte: Os autores

3.2.3 Resultados dos documentos do grupo "outros"

O grupo denominado "outros" foi criado a fim de verificar se existiam aspectos referentes ao tema de sustentabilidade na gestão da construção civil que não haviam sido previamente mapeados. Foram encontrados um total de 122

publicações, correspondendo a 14,73%, as quais não foram avaliadas na fase qualitativa desta pesquisa.

3.3 Resultado das unidades de análises mais citadas detectada pelo VOSviewers

Foi possível identificar através do VOSviewers os documentos; periódicos e instituições que possuiam maior número de citações entre os 828 artigos examinados pelo software.

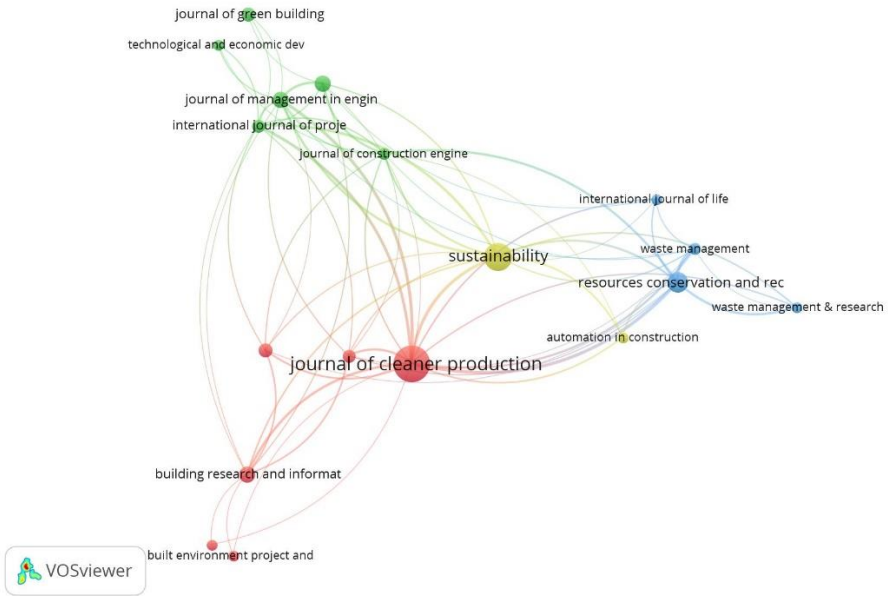
3.3.1 Resultados da unidade de análise citação: artigos

Foi realizada uma análise minunciosa nos 18 artigos mais citados apresentados pelo software *VOSviewers*. Deve-se notar que as questões apresentadas nos artigos perfazem três grupos, sendo "sustentabilidade na construção civil"; "aspectos ambientais" e grupo denominado de "outros" abrangeu apenas uma pesquisa.

3.3.2 Resultados da unidade de análise citação: periódicos

Após aplicação dos 828 artigos no software, foram identificados 299 periódicos, em que 18 deles são os mais citados. A Figura 4 demonstra a rede de *links* entre os periódicos, distribuída em quatro (04) *clusters*. Os periódicos dentro destes temas cujos artigos receberam mais registros de citações foram: *Journal of Cleaner Production*, com 93 publicações e 974 citações; *Building Research and Information* com 18 documentos e 610 citações; *Resources Conservation and Recycling* com 29 publicações e 563 citações. O periódico *Sustainability* aparece de forma peculiar no centro da Figura 4, representando do cluster amarelo, posicionado em décimo lugar em número de citações, com total de 185; mas em terceiro lugar em quantidade de links, e no segundo lugar em número de documentos publicados.

Figura 4 – Periódicos mais citados

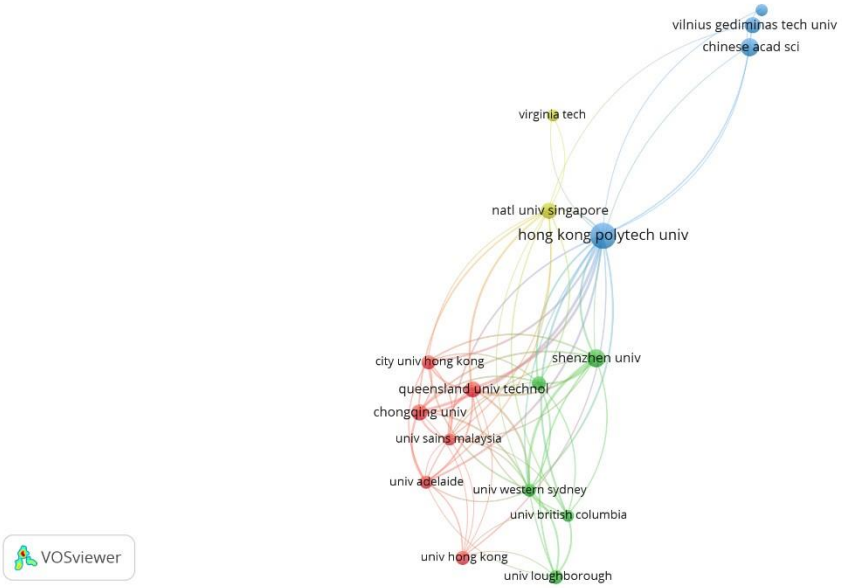


Fonte: Os autores

3.3.3 Resultados da unidade de análise citação: instituições

Foram encontradas 951 organizações entre aquelas responsáveis por desenvolver pesquisas nos temas gestão da construção e sustentabilidade. A Figura 5 representa rede de links das 18 instituições mais citadas foram: *Hong Kong Polytechnic University*; *Chinese Academy of Sciences; Vilnius Gediminas Technical University*.

Figura 5 – Instituições mais citados



Fonte: Os autores.

4 CONCLUSÕES

Este artigo trata de uma revisão sistemática da literatura realcionada aos temas de sustentabilidade de gestão das construções. Foi possível perceber que poucos trabalhos (2,54%) desenvolveram metodologias quantitativas para mensurar aspectos ambientais gerados pelas atividades e produtos da construção civil e que estas metodologias eram mais voltadas a habitações multifamiliares que a habitações unifamiliares.

É possível perceber uma preferência para pesquisas sobre o aspecto ambiental resíduo e que existe uma necessidade iminente para o desenvolvimento de pesquisas direcionadas aos outros aspectos ambientais provenientes das atividades da construção civil. A análise dos periódicos demonstrou uma concentração de citações no *Journal of Cleaner Production,* indicando o escopo do periódico adequado ao tema. Na verificação das instituições existiram uma concentração de universidades do continente asiático com maior número de citações, especificamente na China, com destaque para a *Hong Kong Polytechnic University*.

Nessa perspectiva, a indústria da construção apresenta reais possibilidades de melhorar sua performance ambiental, ampliando as investigações aos aspectos ambientais poucos estudados, pois o impacto ambiental ultrapassa as fronteiras geográficas da região provocando desequilíbrio global afetando toda cadeia produtiva da construção.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Adolpho Guido; PEREIRA CARNEIRO, Arnaldo Manoel; PALHA, Rachel Perez. Sustainable construction management: A systematic review of the literature with meta-analysis. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 256, p. 120350, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120350>

BANIHASHEMI, Saeed et al. Critical success factors (CSFs) for integration of sustainability into construction project management practices in developing countries. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 35, n. 6, p. 1103–1119, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.01.014>

ECK, Nees Jan Van; WALTMAN, Ludo. VOSviewer Manual. **Universiteit Leiden**, [s. l.], n. August, p. 1–51, 2018.

HERNÁNDEZ-MORENO, Silverio; DE HOYOS-MARTÍNEZ, Jesús. INDICATORS OF URBAN SUSTAINABILITY IN MEXICO. **Theoretical and Empirical Researches in Urban Management**, [s. l.], v. 7, n. 16, p. 46–61, 2010.

HOSSEINI, M. Reza et al. Sustainable Delivery of Megaprojects in Iran: Integrated Model of Contextual Factors. **Journal of Management in Engineering**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 05017011, 2017.

ISO 15392. Sustainability in building construction — General principlesGeneva, Switzerland, 2008. p. 20.

ISO 21929-1. Sustainability in building construction — Sustainability indicators —Geneva, Switzerland, 2011.

MOHER, David et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA Statement. **International Journal of Surgery**, [s. l.], v. 8, p. 336–341, 2010. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21603045%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3090117>

PLUYE, Pierre; NHA HONG, Quan. Combining the Power of Stories and the Power of Numbers: Mixed Methods Research and Mixed Studies Reviews. **Annu. Rev. Health**, [s. l.], v. 35, p. 29–45, 2013.

RUMANE, Abdul Razzak. **Quality Management in CONSTRUCTION PROJECTS**. Second ed. Boca Raton: Taylor & Francis, CRC Press, 2017. Disponível em: <https://lccn.loc.gov/2017019041>