

Telhado: Para que te quero verde? Uma análise bibliométrica

Roof: Why do I want you green? A bibliometric analysis

Rosane Rocha, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp Bauru.

Rosane.rocha@unesp.br

Rosane Aparecida Gomes Battistelle, Departamento de Engenharia Civil e de Produção, Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp Bauru.

Rosane.battistelle@unesp.br

Fernanda Camila Martinez, Delgado, Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp Bauru.

Fernanda.delgado@unesp.br, fercmd@yahoo.com.br

Resumo

A crescente urbanização causa inúmeros impactos negativos ao meio ambiente. As coberturas verdes podem contribuir para a amenização desses efeitos adversos. O objetivo deste trabalho é identificar os principais periódicos, autores e a evolução das publicações desse tema no decorrer dos anos. Para atingimento do objetivo, realizou-se uma pesquisa bibliométrica na base de dados *Scopus* e *Web of Science*, em que foram identificadas 103 e 97 artigos respectivamente. Evidenciou-se um aumento gradativo nas publicações ao longo dos anos, muitas dessas em importantes periódicos ligados à sustentabilidade, como *Sustainability* e *Ecological Engineering*. Os autores com mais publicações sobre o tema são de áreas diversas, sinalizando que dividem um mesmo objetivo.

Palavras-chave: Telhados Verdes; Sustentabilidade; análise bibliométrica

Abstract

Increasing urbanization causes numerous negative impacts on the environment. Green coverages may contribute to mitigating these adverse effects. This study's goal is to identify the main journals, authors and the evolution of this theme in reports over the years. To reach the objective, a bibliometric survey was carried out in the Scopus and Web of Science database, in which 103 and 97 articles were identified respectively. There has been a gradual increase in publications over the years, many of them found in important periodicals related to sustainability, such as Sustainability and Ecological Engineering. The authors with the most publications on the subject come from different areas, indicating that they all share the same goal.

Keywords: *Green Roofs; Sustainability; bibliometric analysis*

1. Introdução

A população urbana mundial vem crescendo rapidamente, com previsão de aumento de aproximadamente 3 bilhões de pessoas até 2050 (Nações Unidas, 2014).

Essa urbanização favorece a existência de superfícies impermeáveis e restringe a evapotranspiração, exacerbando o efeito *Urban Heat Island*, (termo usado para descrever trocas distintas de radiação, calor, umidade e momento único para o clima urbano) (CUCE, 2017) (MCKENDRY, 2003) e o aquecimento das cidades (FRUMKIN, 2016).

A demanda de eletricidade tende a aumentar devido às cargas de ar condicionado (SAMPSON et al., 2013). Além disso, prevê-se que, futuramente, a mortalidade relacionada ao calor possa suplantar a mortalidade relacionada ao frio” (LI; HORTON; KINNEY, 2013), com impactos discrepantes na saúde humana, particularmente entre os jovens, idosos e doentes crônicos (SAMPSON et al., 2013).

A existência de áreas impermeáveis também tem impactos importantes na qualidade e quantidade da água (BHATTA, 2010), ao mesmo tempo em que o estilo de vida dependente do automóvel, derivado do aumento da população urbana, favorece a poluição do ar (STONE, 2008). Sob outra perspectiva, prevê-se que a temperatura global aumente no futuro, especialmente nas áreas urbanas, como resultado do desenvolvimento antropogênico (HERRERA-GOMEZ; QUEVEDO-NOLASCO; PÉREZ-URRESTARAZU, 2017). Também existem evidências de um aumento na intensidade extrema das chuvas nos últimos anos, agravando a magnitude e a frequência das inundações repentinas (WESTRA et al., 2014).

As cidades precisam estar mais preparadas para reduzir sua vulnerabilidade a esses impactos, pois com o aumento da classe média e a maior compreensão das pessoas sobre os impactos do estilo de vida no meio ambiente, os compradores de imóveis podem reivindicar morar em residências e bairros com menor impacto ambiental, resilientes a mudanças ambientais e condições de vida de alta qualidade (BURTON, 2015).

Com a finalidade de proteger o planeta, garantindo prosperidade para todos e ajudando a cumprir alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UNITED NATIONS, 2015), um crescente número de cidades está promovendo planos de sustentabilidade. Áreas verdes são sistemas multifuncionais que podem contribuir nesse sentido, mas que estudos precisam considerar um conjunto completo de impactos e benefícios para estimar a sua real contribuição para a sustentabilidade urbana (PETIT-BOIX et al., 2017).

Nas cidades mais desenvolvidas, os telhados são responsáveis por cerca de 40-50% da área de superfície urbana (STOVIN; POË; BERRETTA, 2013). É nesse sentido que o projeto dos telhados impacta, persuadindo a resiliência das cidades às alterações de temperatura, aos processos relacionados à água, energia e qualidade do ar (COUTTS et al., 2013). Ademais, as coberturas podem, ao mesmo tempo, contribuir para o crescimento econômico, a salvaguarda ambiental e o bem-estar humano (BERTO; STIVAL; ROSATO, 2018).

Dentro desse contexto de possíveis e comprovados benefícios, justifica-se a necessidade de mapear a literatura para direcionar futuras pesquisas. O objetivo deste trabalho é analisar a evolução das publicações, identificar os principais periódicos e os principais autores, como forma de auxiliar os pesquisadores na busca das bibliografias.

2. Revisão teórica

Em áreas urbanas o uso de Telhados Verdes (TV) no topo dos edifícios pode anular alguns destes efeitos: aumento do risco de inundações, o risco de estresse hídrico ou ainda a escassez de água, uma vez que absorver o fluxo de águas pluviais de pico e ampliar o número de infraestruturas verdes podem contribuir na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (MOBILIA; LONGOBARDI; SARTOR, 2014).

Em termos de projeto, os telhados verdes ou vivos são tipicamente planos e superfícies levemente inclinadas concebidas para suportar o crescimento da vegetação (DVORAK; VOLDER, 2010).

A estrutura do telhado verde normalmente consiste das seguintes camadas: vegetação, substrato, filtro, drenagem e uma barreira radicular acima da camada de impermeabilização (VIJAYARAGHAVAN, 2016), conforme Figura 1.

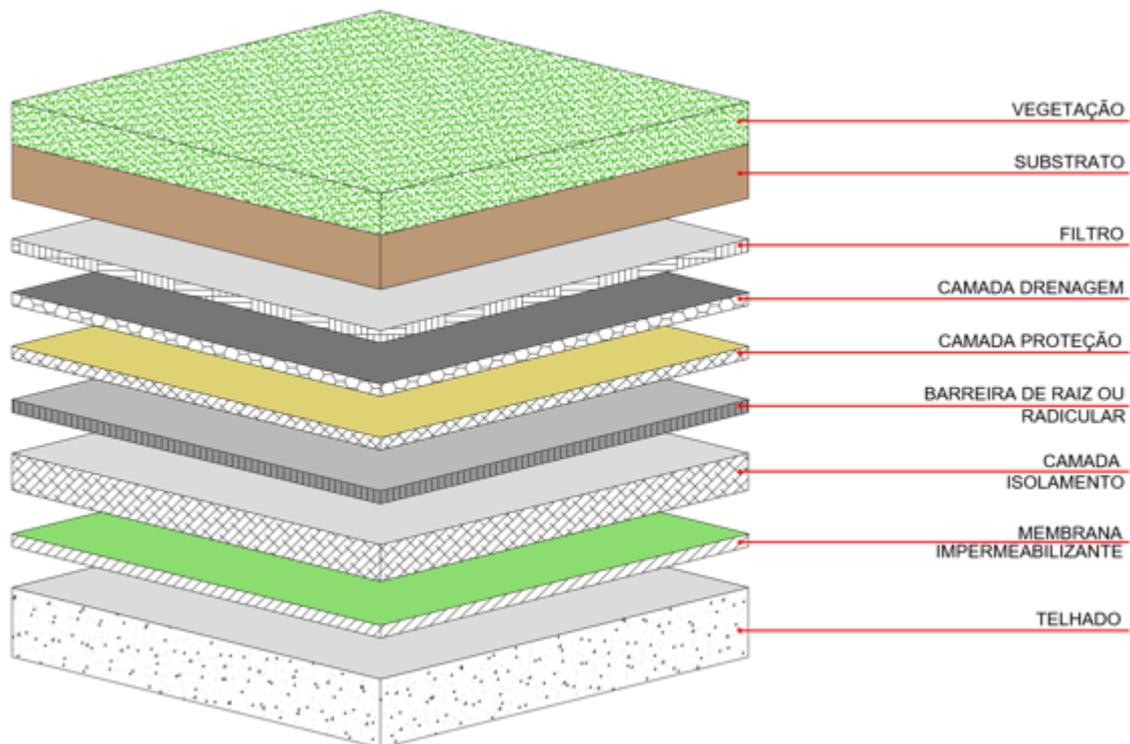


Figura 1: Componentes de um Telhado Verde. Adaptado de Vijayaraghavan.

O substrato é um meio de crescimento específico e planejado que é mais leve que o solo superficial, melhor drenado, basicamente inorgânico e capaz de suportar o crescimento das plantas (SUSAN; SERDAR; WILLIAM, 2013). A profundidade do substrato varia de poucos centímetros a um metro.

Um telhado verde com uma espessura de camada de substrato superior a 150 mm é classificado como intensivo (KOSAREO; RIES, 2007), geralmente projetados como jardins e requerendo irrigação e manutenção. Eles também podem suportar arbustos silvestres, pequenas árvores e gramados (OBERNDORFER et al., 2007).

Ao contrário, um telhado verde extensivo tem uma fina camada de solo para sustentar a vida das plantas, o que significa que cargas adicionais baixas não demandam reforço de estruturas de edifícios existentes (KOSAREO; RIES, 2007), precisam de pouca ou nenhuma irrigação e são normalmente plantados com musgo, suculentas, grama e algumas plantas herbáceas (OBERNDORFER et al., 2007).

O tipo de telhado verde extensivo é mais frequentemente utilizado do que o intensivo, devido às suas características tais como: estrutura leve, menor custo, facilidade de instalação em um espaço de tempo menor e baixo nível de manutenção (BERARDI; GHAFARIANHOSEINI; GHAFARIANHOSEINI, 2014)(WILKINSON et al., 2015).

Inúmeros benefícios dos telhados verdes a partir de aspectos ambientais, econômicos e sociais foram confirmados por estudos em todo o mundo. Um telhado verde, como camada de proteção e isolamento na estrutura do telhado, é uma ferramenta de sucesso para alcançar benefícios econômicos e ambientais.

No que diz respeito à tipologia dos telhados verdes, com a implementação dos intensivos são conquistadas maiores economias de energia, devido à maior espessura da camada de substrato e maior massa térmica, em comparação aos extensivos. Muitos estudos demonstraram que a economia de energia para resfriamento espacial varia de 5% a 10% para coberturas verdes extensivas, e de 10% a 15% para as intensivas (PERINI; ROSASCO, 2016). A influência das espécies de plantas nos desempenhos térmicos de um TV verde foi averiguada em extensas coberturas verdes em variadas zonas climáticas (ASCIONE et al., 2013).

Os resultados demonstraram maior economia de energia para o resfriamento espacial por meio da utilização de vegetação gramínea alta comparativamente à vegetação curto-sedimentar. Telhados verdes com vegetação gramínea alta minimizaram o consumo de energia de 8,2% para 8,5% a mais que os telhados verdes com vegetação sedimentar. A utilização de plantas mais altas com elevado índice de área foliar amplia o incremento da economia de energia para o resfriamento espacial (GETTER et al., 2011). Diante disso, os edifícios com telhados verdes, em comparação com os edifícios convencionais, poupam até 60% (OLIVIERI et al., 2013).

Em relação à clima, os resultados de diversas pesquisas indicam que a economia de energia pela implantação de telhados verdes é viável em todas as zonas climáticas (BERARDI; GHAFARIANHOSEINI; GHAFARIANHOSEINI, 2014).

Os telhados verdes diminuem o consumo de energia em áreas com climas quentes em maior escala, e sua função no efeito de resfriamento é mais significativa. A presença de vegetação restringe as cargas térmicas devido à radiação solar e temperatura do ar, e a camada de substrato denota um isolamento adicional do edifício. Isto se confirma pelos estudos que revelaram a diminuição da temperatura da membrana do telhado sob o telhado verde em até 20 ° C comparativamente com o telhado convencional (GETTER et al., 2011);(DIMITRIJEVIĆ et al., 2016).

Outro expressivo benefício dos sistemas de telhados verdes é o gerenciamento de águas pluviais, com diminuição do escoamento de águas pluviais entre 60% e 100%, dependendo das características do sistema e das condições climáticas (HASHEMI; MAHMUD; ASHRAF, 2015)(NAWAZ; MCDONALD; POSTOYKO, 2015)(WONG; JIM, 2014), melhorando igualmente a qualidade da água (VIJAYARAGHAVAN; JOSHI, 2015)(VIJAYARAGHAVAN; JOSHI; BALASUBRAMANIAN, 2012).

A construção de TV em conjunto com sistemas de coleta de águas pluviais em edifícios pode aumentar as vantagens de cada uma dessas tecnologias (KASMIN; STOVIN; HATHWAY, 2010)(STOVIN, 2010), sendo que essa combinação deve ser cogitada como uma solução muito promissora para combater as mudanças climáticas e aumentar a sustentabilidade nas cidades (LI; BABCOCK, 2014);(SHENG et al., 2011).

A agricultura urbana é um sistema atraente para garantir a segurança alimentar em áreas urbanas altamente densas (ACKERMAN et al., 2014). Considerando que o valor da terra está cada vez mais alto, a agricultura em telhados verdes é uma opção interessante. Ademais, também serve como uma tecnologia de junção integrada de água-energia-comida, garantindo uma agricultura sustentável, potencializando a eficiência de uso de água de chuva e diminuindo as exigências de energia de edifício (SPECHT et al., 2014).

A junção de valor estético à paisagem urbana também tem sido apresentada como um benefício da instalação de telhados verdes, apesar de que o tipo de vegetação influencia na medida em que as pessoas aprovam o visual dos telhados verdes (FERNANDEZ-CAÑERO et al., 2013).

3. Metodologia

O método de pesquisa adotado foi a análise bibliométrica das publicações sobre Telhados Verdes relacionados com Sustentabilidade.

Segundo Neely (2005), com a pesquisa bibliométrica referente a um tema é possível analisar citações para identificar os trabalhos mais impactantes por meio da análise de rede e fazendo uma relação entre conteúdo e suas referências. Kessler (1963), afirma que os fenômenos de agrupamento bibliométrico e suas relações podem ser analisadas do ponto de vista das referências bibliográficas. Desta forma, em 17 de outubro de 2018, foi desenvolvida uma pesquisa bibliométrica com os termos “*green roof*” e “*sustainability*” na base Scopus e Web of Science (WoS), consideradas as maiores bases de dados de publicações de periódicos avaliados pelo JCR (*Journal Citation Report*), garantindo que os mesmos possuem relevância científica conhecida.

Os campos de seleção foram Título, *Abstract* (Resumo) e Palavras-Chave. Outros filtros foram aplicados, como: busca somente por artigos; apenas da língua inglesa; de 2014 até 2018 e excluídas áreas não relevantes ao objetivo proposto, como matemática e química para reduzir a amostra encontrada. Os artigos resultantes dessa seleção foram filtrados pela leitura do título e dos resumos, restando apenas os pertinentes ao tema de pesquisa.

A próxima etapa foi a análise estatística dos dados e a elaboração de gráficos por meio do *software Microsoft Excel 2016*, visando identificar a evolução do tema ao longo dos anos, os periódicos com maior número de publicações e os principais autores.

4. Análise de Conteúdo

Com o resultado obtido na seção de Método, foram obtidos 103 artigos na base de dados Scopus e 97 na WoS considerados válidos para esse estudo.

A Figura 2 apresenta o número de publicações sobre Telhados Verdes em ambas as bases de dados consultadas nos 5 anos. A média dos artigos publicados em 2014 foi de 14,5

trabalhos, atingindo 26 artigos em 2017 e em 2018, até a data consultada de 17 de outubro, a média era estava de 21,5 trabalhos. Fica evidenciada a tendência de crescimento.

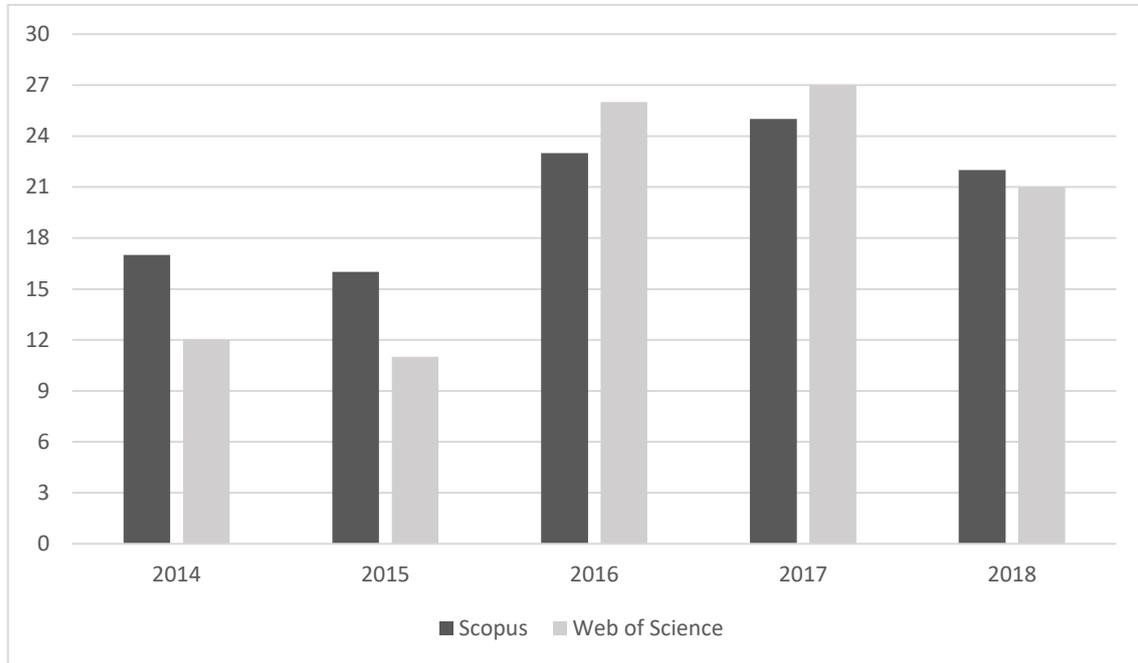


Figura 2: Quantidade de artigos encontrados em 5 anos. Elaborado pelos autores.

Em relação aos artigos por periódico, foram identificadas 7 principais revistas com o mínimo de 4 publicações cada uma, totalizando 53 artigos. Os resultados mostrados na Figura 3, evidenciaram a disparada do periódico *Sustainability*, representando aproximadamente 36% das publicações, seguido do *Ecological Engineering* com cerca de 21%. Juntos, estes dois periódicos englobam aproximadamente 57% das revistas que mais publicaram artigos sobre o tema.

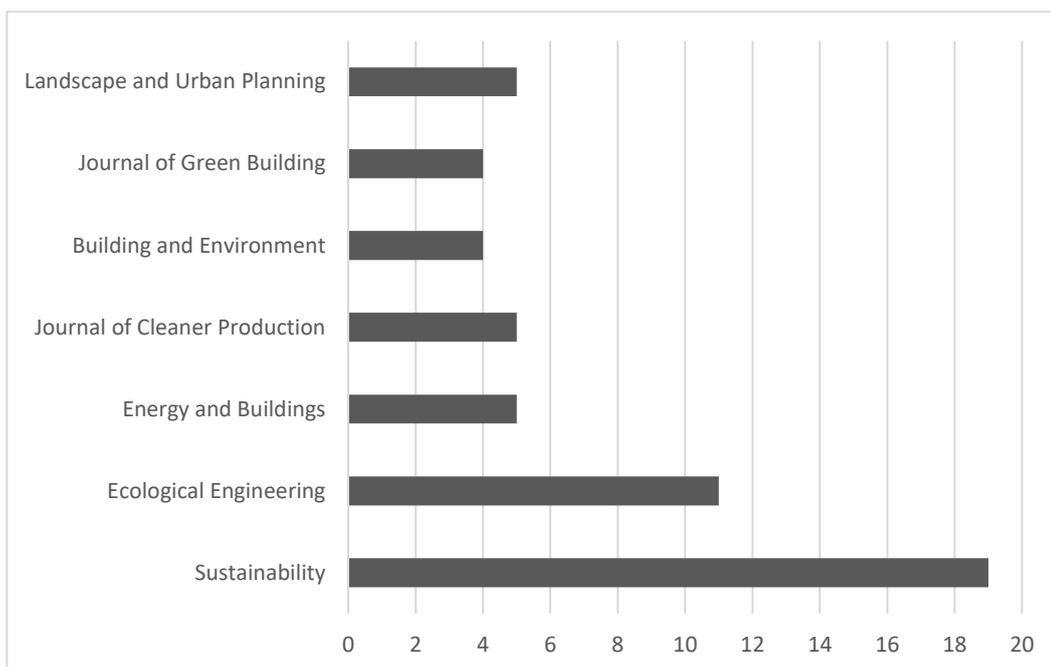


Figura 3: Artigos publicados pelas principais fontes. Elaborado pelos autores.

Na análise dos autores, base de dados WoS, foram identificados 379 para os 97 artigos publicados e selecionados 20 autores. Destes, 12 com mais de 10 citações, conforme Figura 4.

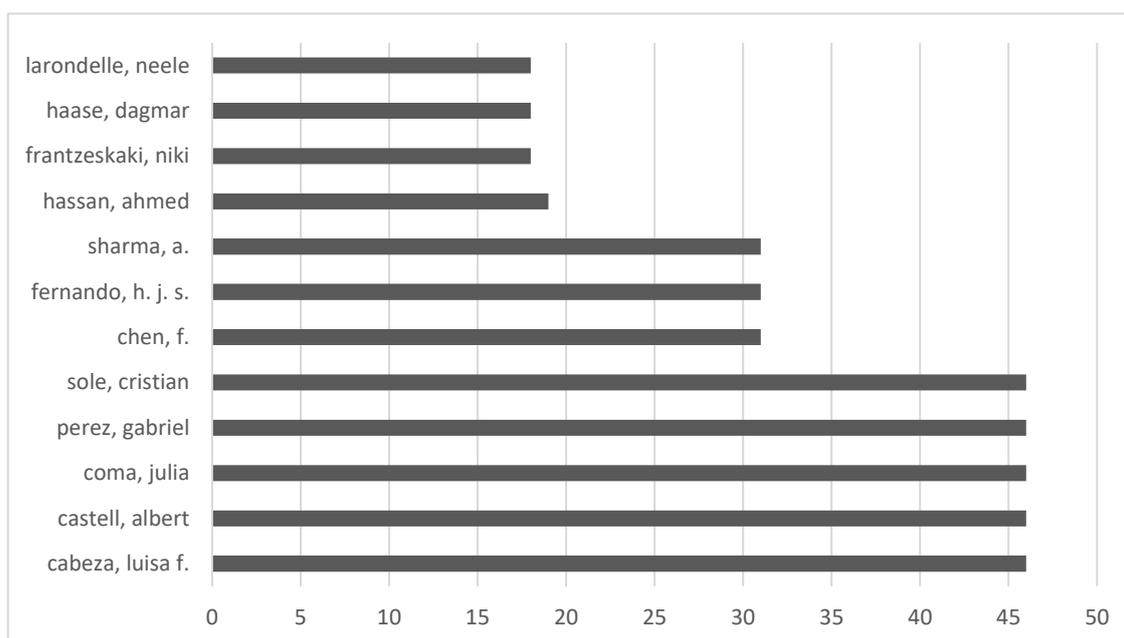


Figura 4: Autores com mais citações no WoS. Elaborado pelos autores.

Dos 103 artigos selecionados da base de dados Scopus, foram identificados 314 autores e 27 deles com mais de um artigo publicado. Os autores com mais de 10 citações cada um foram 14, conforme Figura 5.

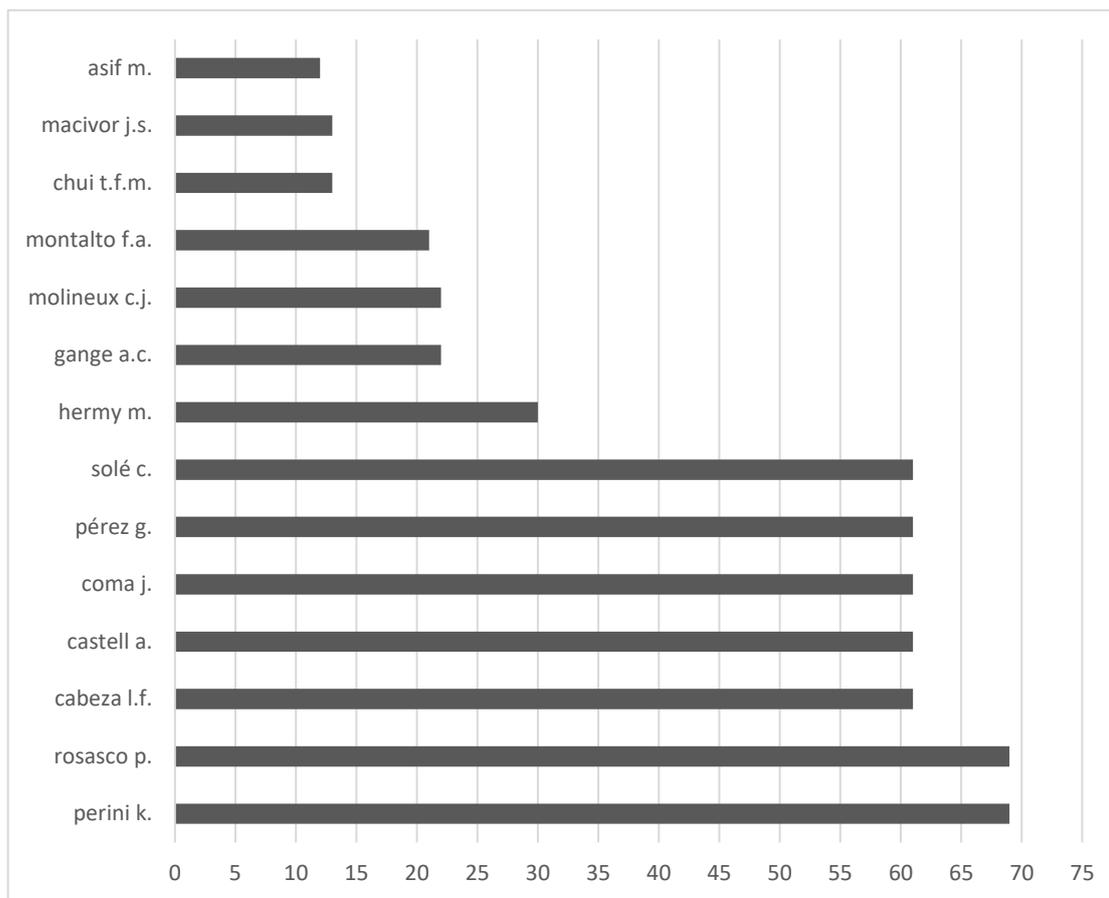


Figura 5: Autores com mais citações no Scopus. Elaborado pelos autores.

5. Resultados e Discussões

A análise temporal das publicações efetuada neste trabalho indica que o tema TV tem crescido em importância nos últimos 5 anos, pois as publicações foram crescendo ano após ano, demonstrando que ainda há lacunas teóricas, interesse e oportunidades de pesquisa sobre o tema.

Os artigos publicados foram dispersos em vários periódicos, mas as revistas internacionais *Sustainability* e *Ecological Engineering* foram expressivas nos números encontrados, visto que o somatório de ambas representou mais de 50% das publicações. Desta maneira, entende-se que pesquisadores interessados no tema podem consultar essas fontes, assim como direcionar suas publicações.

Foi identificado que aproximadamente 93% dos autores publicaram apenas um artigo, sendo difícil identificar os principais pesquisadores, mas alguns destacaram-se pela grande quantidade de citações, como os professores Katia Perini, Paolo Rosasco, Luisa Cabeza e Albert Castell em diferentes áreas de pesquisa, evidenciando o interesse do tema sob diversos aspectos técnicos e ao mesmo tempo unindo em um mesmo objetivo comum.

Na última década, numerosos estudos investigaram os benefícios ambientais dos Telhados Verdes (KIM et al., 2018). Desta forma, a área de pesquisa sobre TV possui potencial para auxiliar pesquisadores a identificarem com maior facilidade os importantes veículos de comunicação sobre o tema. A pesquisa bibliométrica tem o papel de sintetizar

os resultados de publicações compiladas em bases de artigos e periódicos, extraindo resultados estatísticos de buscas por palavras-chave selecionadas, sendo possível traçar um perfil das pesquisas em um determinado tema e guiando pesquisas futuras.

O objetivo proposto para este estudo foi identificar os principais autores, periódicos e analisar a evolução do tema a partir de uma pesquisa bibliométrica sobre o tema. Evidenciou-se o crescimento nos últimos 5 anos, demonstrando que a pesquisa em TV permanece com lacunas e oportunidades para estudos no futuro.

Quanto à análise de autores, a grande maioria publicou apenas um artigo, evidenciando pouca profundidade nas pesquisas com o tema, mas houve grande relevância em autores com muitas citações de suas publicações, demonstrando que existem alguns artigos com muita informação importante. Fica claro que essas publicações devem ser procuradas por pesquisadores interessados no tema. A pesquisa também identificou 7 principais periódicos, com grande destaque para *Sustainability* (com 19 trabalhos) e *Ecological Engineering* (com 11 trabalhos), ambos ligados à área da sustentabilidade. Pesquisadores interessados podem direcionar seus trabalhos para essas revistas.

Os resultados desta pesquisa devem ser compreendidos de acordo com as suas limitações metodológicas. Este trabalho se restringiu a publicações até 2014, somente artigos e apenas nas bases de dados Scopus e Web of Science, não considerando outros bancos de dados. Também se considera uma limitação o fato da pesquisa estar restrita aos filtros aplicados nas bases de dados, como as palavras-chave e exclusão de áreas não relacionadas com Sustentabilidade, e a subjetividade das exclusões após análise detalhada das publicações.

Como proposta de estudos futuros, recomenda-se estender a análise bibliométrica para uma linha temporal maior e também considerar publicações em congressos para ampliar a revisão teórica. Estudos futuros poderiam elencar as vantagens e desvantagens sobre os Telhados Verdes.

Referências

- ACKERMAN, K. et al. Sustainable food systems for future cities: The potential of urban agriculture. **Economic and Social Review**, v. 45, n. 2, p. 189–206, 2014.
- ASCIONE, F. et al. Green roofs in European climates. Are effective solutions for the energy savings in air-conditioning? **Applied Energy**, v. 104, p. 845–859, 2013.
- BERARDI, U.; GHAFARIANHOSEINI, A.; GHAFARIANHOSEINI, A. State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs. **Applied Energy**, v. 115, p. 411–428, 2014.
- BERTO, R.; STIVAL, C. A.; ROSATO, P. Enhancing the environmental performance of industrial settlements: An economic evaluation of extensive green roof competitiveness. **Building and Environment**, v. 127, p. 58–68, 2018.
- BHATTA, B. Causes and consequences of urban growth and sprawl. In: **Analysis of urban growth and sprawl from remote sensing data**. [s.l.] Springer, 2010. p. 17–36.
- BURTON, C. G. A Validation of Metrics for Community Resilience to Natural Hazards and Disasters Using the Recovery from Hurricane Katrina as a Case Study. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 105, n. 1, p. 67–86, 2 jan. 2015.
- COUTTS, A. M. et al. Assessing practical measures to reduce urban heat: Green and cool roofs. **Building and Environment**, v. 70, p. 266–276, 2013.
- CUCE, E. Thermal regulation impact of green walls: An experimental and numerical investigation. **Applied Energy**, v. 194, p. 247–254, 2017.

- DIMITRIJEVIĆ, D. G. et al. GREEN LIVING ROOF IMPLEMENTATION AND INFLUENCES OF THE SOIL LAYER ON ITS PROPERTIES. **Thermal Science**, v. 20, 2016.
- DVORAK, B.; VOLDER, A. Green roof vegetation for North American ecoregions: A literature review. **Landscape and Urban Planning**, v. 96, n. 4, p. 197–213, 2010.
- FERNANDEZ-CAÑERO, R. et al. Green roof systems: A study of public attitudes and preferences in southern Spain. **Journal of Environmental Management**, v. 128, p. 106–115, 2013.
- FRUMKIN, H. Urban sprawl and public health. **Public health reports**, 2016.
- GETTER, K. L. et al. Seasonal heat flux properties of an extensive green roof in a Midwestern U.S. climate. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 12, p. 3548–3557, 2011.
- HASHEMI, S. S. G.; MAHMUD, H. BIN; ASHRAF, M. A. Performance of green roofs with respect to water quality and reduction of energy consumption in tropics: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 52, p. 669–679, 2015.
- HERRERA-GOMEZ, S. S.; QUEVEDO-NOLASCO, A.; PÉREZ-URRESTARAZU, L. The role of green roofs in climate change mitigation. A case study in Seville (Spain). **Building and Environment**, v. 123, p. 575–584, 2017.
- KASMIN, H.; STOVIN, V. R.; HATHWAY, E. A. Towards a generic rainfall-runoff model for green roofs. **Water science and technology**, v. 62, n. 4, p. 898–905, 2010.
- KIM, E. et al. Economic and environmental sustainability and public perceptions of rooftop farm versus extensive garden. **Building and Environment**, v. 146, p. 206–215, 2018.
- KOSAREO, L.; RIES, R. Comparative environmental life cycle assessment of green roofs. **Building and Environment**, v. 42, n. 7, p. 2606–2613, 2007.
- LI, T.; HORTON, R. M.; KINNEY, P. L. Projections of seasonal patterns in temperature-related deaths for Manhattan, New York. **Nature Climate Change**, v. 3, p. 717, 19 maio 2013.
- LI, Y.; BABCOCK, R. W. Green roof hydrologic performance and modeling: a review. **Water Science and Technology**, v. 69, n. 4, p. 727–738, 2014.
- MCKENDRY, I. G. Applied climatology. **Progress in Physical Geography**, v. 27, n. 4, p. 597–606, 2003.
- MOBILIA, M.; LONGOBARDI, A.; SARTOR, J. F. **Impact of green roofs on stormwater runoff coefficients in a Mediterranean urban environment**. Proceedings of the 5th International Conference on Urban Sustainability, Cultural Sustainability, Green Development, Green Structures and Clean Cars (USCUDAR'14). **Anais...**2014
- NAWAZ, R.; MCDONALD, A.; POSTOYKO, S. Hydrological performance of a full-scale extensive green roof located in a temperate climate. **Ecological Engineering**, v. 82, p. 66–80, 2015.
- OBERNDORFER, E. et al. Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. **BioScience**, v. 57, n. 10, p. 823–833, 1 nov. 2007.
- OLIVIERI, F. et al. Experimental measurements and numerical model for the summer performance assessment of extensive green roofs in a Mediterranean coastal climate. **Energy and Buildings**, v. 63, p. 1–14, 2013.
- PERINI, K.; ROSASCO, P. Is greening the building envelope economically sustainable? An analysis to evaluate the advantages of economy of scope of vertical greening systems and green roofs. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 20, p. 328–337, 2016.
- PETIT-BOIX, A. et al. Application of life cycle thinking towards sustainable cities: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 166, p. 939–951, 10 nov. 2017.
- SAMPSON, N. R. et al. Staying cool in a changing climate: Reaching vulnerable populations during heat events. **Global Environmental Change**, v. 23, n. 2, p. 475–484, 2013.
- SHENG, L. X. et al. Integrated Sustainable Roof Design. **Procedia Engineering**, v. 21, p. 846–852, 2011.
- SPECHT, K. et al. Urban agriculture of the future: an overview of sustainability aspects of food production in and on buildings. **Agriculture and Human Values**, v. 31, n. 1, p. 33–51, mar. 2014.
- STONE, B. Urban sprawl and air quality in large US cities. **Journal of Environmental Management**, v. 86, n. 4, p. 688–698, 2008.

- STOVIN, V. The potential of green roofs to manage Urban Stormwater. **Water and Environment Journal**, v. 24, n. 3, p. 192–199, 2010.
- STOVIN, V.; POË, S.; BERRETTA, C. A modelling study of long term green roof retention performance. **Journal of Environmental Management**, v. 131, p. 206–215, 2013.
- SUSAN, M.; SERDAR, C.; WILLIAM, R. Green Roof Storm-Water Runoff Quantity and Quality. **Journal of Environmental Engineering**, v. 139, n. 4, p. 471–478, 1 abr. 2013.
- VIJAYARAGHAVAN, K. Green roofs: A critical review on the role of components, benefits, limitations and trends. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 57, p. 740–752, 2016.
- VIJAYARAGHAVAN, K.; JOSHI, U. M. Application of seaweed as substrate additive in green roofs: Enhancement of water retention and sorption capacity. **Landscape and Urban Planning**, v. 143, p. 25–32, 2015.
- VIJAYARAGHAVAN, K.; JOSHI, U. M.; BALASUBRAMANIAN, R. A field study to evaluate runoff quality from green roofs. **Water Research**, v. 46, n. 4, p. 1337–1345, 2012.
- WESTRA, S. et al. Future changes to the intensity and frequency of short-duration extreme rainfall. **Reviews of Geophysics**, v. 52, n. 3, p. 522–555, 25 jul. 2014.
- WILKINSON, S. et al. Technical considerations in green roof retrofit for stormwater attenuation in the Central Business District. **Structural Survey**, v. 33, n. 1, p. 36–51, 13 abr. 2015.
- WONG, G. K. L.; JIM, C. Y. Quantitative hydrologic performance of extensive green roof under humid-tropical rainfall regime. **Ecological Engineering**, v. 70, p. 366–378, 2014.