

Panorama de publicações sobre telhado verde: possibilidades socioeducativas e fortalecimento comunitário

Overview of publications on green roof: socio-educational possibilities and community strengthening

Panorama de publicaciones sobre techo verde: posibilidades socioeducativas y fortalecimiento comunitario

Lúcio Lorandi de Toledo

Mestrando, USJT, Brasil
luciorandi@yahoo.com.br

Renata Ferraz de Toledo

Professora Doutora, USJT, Brasil.
renata.toledo@saojudas.br

RESUMO

Objetivo. Identificar e apresentar panorama de publicações sobre telhado verde, bem como verificar e analisar seu uso em edificações de interesse social e em associação a processos socioeducativos e de fortalecimento comunitário.

Metodologia. Revisão integrativa, nas bases Periódicos Capes, Scielo e Ebsco, usando como descritores “telhado verde”, “telhado vivo” e “cobertura verde”, de 2012 até março/2023. **Originalidade/relevância.** Buscou atualizar o que vem sendo publicado sobre telhado verde e reconhecer possibilidades de produzir novos conhecimentos sobre o assunto, de forma colaborativa, envolvendo diretamente diferentes atores sociais. **Resultados.** Foram analisadas 62 publicações, a maioria de pesquisadores da engenharia civil, arquitetura, urbanismo e ciências ambientais, desenvolvidas, principalmente, por meio de pesquisas experimentais de campo. As temáticas foram variadas, com destaque para estudos sobre gerenciamento de águas pluviais, desempenho térmico, políticas públicas, estrutura de edificações, viabilidade técnica e econômica. Sobre o uso de telhados verdes em edificações de interesse social foram citadas instituições de ensino, espaços de convivência, habitações de interesse social e de assentamentos rurais, sendo que, nesta última, a pesquisa estimulou a integração de saberes pela apropriação das técnicas pelos moradores. **Contribuições teóricas/metodológica.** O panorama apresentado contribui para a identificação de lacunas científicas, teóricas e metodológicas, sobre o tema podendo auxiliar e estimular novos estudos. **Contribuições sociais e ambientais.** Destaca a importância de pesquisas de base local, especialmente no cenário urbano construído, voltadas à sustentabilidade, ao fortalecimento comunitário e ao exercício da cidadania.

PALAVRAS-CHAVE: Telhado verde. Revisão integrativa. Empoderamento.

ABSTRACT

Goal. Identify and present an overview of publications on the green roofs subject, as well as verify and analyze their use in social interest buildings, and in association with socio-educational processes and community strengthening. Methodology. Integrative review, in the Periódicos Capes, Scielo and Ebsco databases, using “green roof”, “living roof” and “green roof” as descriptors, from 2012 to March/2023. Originality/relevance. Sought to update what has been published about green roofs and to recognize possibilities of producing new knowledge on the subject, in a collaborative way, directly involving different social actors. Results. A total of 62 publications were analyzed, the majority by researchers in civil engineering, architecture, urbanism and environmental sciences, developed mainly through experimental field research. The themes were quite varied, with emphasis on studies on rainwater management, thermal performance, public policies, building structure, technical and economic feasibility. Regarding the use of green roofs in buildings of social interest, educational institutions, living spaces, housing of social interest and rural settlements were mentioned, and in the latter, the research stimulated the integration of knowledge through the appropriation of techniques by residents. Theoretical/methodological contributions. The panorama presented contributes to the identification of scientific, theoretical and methodological gaps on the subject, which can help and stimulate new studies. Social and environmental contributions. It highlights the importance of locally based research, especially in the constructed urban setting, aimed at sustainability, community strengthening and the exercise of citizenship.

KEYWORDS: Green roof. Integrative review. Empowerment.

RESUMEN

Meta. Identificar y presentar un panorama de publicaciones sobre techos verdes, así como verificar y analizar su uso en edificaciones de interés social y en vinculación con procesos socioeducativos y de fortalecimiento comunitario. **Metodología.** Revisión integrativa, en las bases de datos Periódicos Capes, Scielo y Ebsco, utilizando como descriptores “techo verde”, “techo vivo” y “techo verde”, de 2012 a marzo/2023. **Originalidad/relevancia.** Buscó actualizar lo publicado sobre techos verdes y reconocer posibilidades de producir nuevos conocimientos sobre el tema, de forma colaborativa, involucrando directamente a diferentes actores sociales. **Resultados.** Se analizaron un total de 62 publicaciones, la mayoría de los investigadores en ingeniería civil, arquitectura, urbanismo y ciencias ambientales, desarrolladas principalmente a través de investigación experimental de campo. Los temas fueron bastante variados, con énfasis en estudios sobre gestión de aguas pluviales, desempeño térmico, políticas públicas, estructura edilicia, factibilidad técnica y económica. En cuanto al uso de techos verdes en edificaciones de interés social, se mencionaron instituciones educativas, espacios habitacionales, viviendas de interés social y asentamientos rurales, y en estos últimos, la investigación estimuló la integración de saberes a través de la apropiación de técnicas por parte de los residentes. **Aportaciones teóricas/metodológicas.** El panorama presentado contribuye a la identificación de lagunas científicas, teóricas y metodológicas sobre el tema, que pueden ayudar y estimular nuevos estudios. **Contribuciones sociales y ambientales.** Destaca la importancia de la investigación de base local, especialmente en el entorno urbano construido, orientada a la sostenibilidad, el fortalecimiento comunitario y el ejercicio de la ciudadanía.

PALABRAS CLAVE: Techo verde. revisión integradora. Empoderamiento.

1 INTRODUÇÃO

Quando se pensa nas questões ambientais contemporâneas, a emergência climática e seus efeitos figuram como uma das mais relevantes. Para muitas pessoas, o primeiro termo que vem à mente é aquecimento global e, em função disso, grande parte da sociedade acaba associando-o apenas à escala planetária, ou seja, como algo distante de nós. Entretanto, a emergência e as mudanças climáticas podem ter origem e efeitos também em âmbitos regional e/ou local (ROMERO *et al.*, 2019).

Um dos principais fenômenos associados à mudança climática, neste contexto de escala local, é a formação das Ilhas de Calor Urbanas (ICU)s. As ICUs se caracterizam pela temperatura mais elevada, menor umidade relativa do ar e alterações nos padrões de vento e regimes pluviométricos, em relação às áreas geograficamente equivalentes, mas que conservam a paisagem natural. Têm como causa o adensamento urbano, já que a massa edificada bloqueia a circulação dos ventos, aumenta a superfície de absorção da radiação solar, torna o solo menos permeável e reduz a evapotranspiração pela remoção da cobertura vegetal (ROMERO *et al.*, 2019).

Uma reportagem da BBC News – Brasil, de 11 de outubro de 2021, intitulada *As soluções simples para não ‘morrer de calor’ na Índia*¹, mostrava o trabalho de uma associação habitacional, na cidade de Amedabade, que ajudava as pessoas a resfriarem suas casas. A temperatura no interior de algumas residências desta cidade podia chegar a 50°C. Por essa razão, essa associação habitacional fornecia empréstimos de 10.000 rúpias (aproximadamente R\$ 619,00 reais – câmbio de 06/04/2023) com taxa de juros de 10% para compra de tinta branca. O objetivo era aplicar a tinta sobre as lajes de concreto que cobriam as residências, o que contribuiria para a diminuição da absorção de calor pelo concreto, baixando consideravelmente a temperatura, tanto no interior das residências, quanto sobre a própria laje (LOPES *et al.*, 2011). A laje de concreto da cobertura dessas casas era, segundo a notícia, frequentemente utilizada como dormitório nas noites quentes.

No Brasil, é bastante comum o uso de telhados de fibrocimento para a cobertura de edificações, principalmente em habitações populares e edifícios públicos em áreas de população de baixa renda. Os telhados de fibrocimento, no entanto, se caracterizam por uma alta capacidade de absorver o calor, causando o aumento da temperatura no interior das edificações. Em outra direção, revestimentos externos com baixa absorção de radiação solar, maior refletância², ajudam a diminuir o volume de calor transferido para o ambiente interno, além de diminuir a ocorrência de ilhas de calor se for considerada a escala urbana (LOPES *et al.*, 2011).

Nesse sentido, uma solução possível é a aplicação de pinturas “frias”³ no lugar das tintas convencionais. Porém, essa alternativa também requer cuidados especiais, isso porque, as pinturas, assim como outros tipos de revestimentos de superfícies externas, estão expostos a toda ordem de intempéries, portanto, mais suscetíveis à degradação, tanto da própria tinta quanto do material onde for aplicada (CHAI *et al.*, 2011). A durabilidade de uma tinta em geral depende de uma série de variáveis, como: sua composição, as características do material onde é aplicada, as condições do meio e os cuidados praticados pelo usuário (LOH *et al.*, 2011). As pinturas frias, tanto quanto as convencionais, precisam igualmente de manutenção periódica, o que inclui limpeza e repintura, porque sua degradação influi tanto na aparência, quanto na capacidade de refletir a radiação solar (SILVA, 2016).

¹ <https://www.bbc.com/portuguese/curiosidades-58878553>. Acessado dia 08/04/2023.

² Refletância é definida pela NBR 15220-1 (ABNT, 2003) pelo quociente entre a taxa de radiação solar refletida por uma superfície, sobre a taxa de radiação solar total incidente sobre a mesma superfície.

³ Tintas “frias” são constituídas pela mesma matriz de uma tinta acrílica convencional onde são incorporados pigmentos cerâmicos que aumentam sua capacidade reflexiva na faixa do infravermelho próximo (IKEMATSU, 2007).

Assim, essa reportagem chama a atenção para a possibilidade de se encontrar soluções alternativas, inclusive, a partir da integração de saberes populares aos conhecimentos técnico-especializados, para o enfrentamento de questões socioambientais (GIATTI *et al.*, 2021), como as relacionadas ao conforto térmico.

Dentre estas alternativas, este trabalho destaca a “implantação” de vegetação, os chamados telhados verdes, sobre a cobertura de espaços habitacionais, empresariais, comunitários, escolares, etc., uma prática já bastante reconhecida na literatura por seus benefícios ao conforto térmico (MICHELS, 2018). É sabido também que melhores resultados têm sido encontrados quando práticas sustentáveis ocorrem de forma participativa, em associação à processos socioeducativos, atendendo a reais demandas e interesses dos envolvidos (SANTOS, *et al.*, 2011).

1.1 Telhado verde

O telhado verde, também conhecido como cobertura verde ou telhado vivo, vem sendo cada vez mais utilizado para, dentre outros aspectos, contribuir para minimizar o desconforto térmico de edificações. Trata-se de um sistema construtivo que se baseia na implantação de uma forração vegetal sobre a cobertura de edificações - tanto lajes, quanto telhados – utilizando sistemas de impermeabilização e drenagem (RANGEL; ARANHA; SILVA, 2015).

Os telhados verdes funcionam em duas escalas, a da edificação e a da malha urbana. Na escala do edifício sua principal função é a melhora do conforto térmico. Segundo Carvalho *et al.* (2018), a colocação de cobertura verde sobre um telhado de fibrocimento deixa a temperatura interna da edificação cerca de 23°C mais baixa que um telhado testemunha, somente com cobertura de fibrocimento. Na escala urbana as coberturas verdes ajudam na retenção de águas pluviais - simulações de chuva apresentaram retenção de até 56% do volume da precipitação - minimizando alguns dos impactos da urbanização sobre os ciclos hidrológicos, e na diminuição da formação de ilhas de calor.

Oliveira (2009) cita outros benefícios da implantação de áreas verdes sobre superfícies edificadas, como a retenção de material particulado em suspensão; a diminuição da temperatura abaixo da cobertura vegetal, resultando em economia energética; a absorção de ruído; o aumento do tempo de vida útil da cobertura, comparada com o mesmo tipo de cobertura sem a vegetação; o aumento da umidade relativa do ar; a redução no pico de volume de água a que o sistema de esgoto pluvial é submetido; e o conforto psicoemocional causado pela presença de áreas verdes. O autor divide os telhados verdes em acessíveis e inacessíveis. Os acessíveis constituem uma área aberta à circulação de pessoas, funcionando como um terraço-jardim. Os inacessíveis não comportam a circulação de pessoas, mas, por isso, podem tanto ser planos, curvos ou inclinados. Eles também podem ser divididos em intensivos, semi-intensivos e extensivos, cuja divisão se baseia na necessidade maior ou menor de manutenção.

As coberturas verdes podem ser implantadas tanto em edificações novas quanto em preexistentes, necessitando apenas de pequenas adaptações, como explicado no Projeto Hidrocidades, que foi desenvolvido na Escola Municipal Professor Teófilo Moreira da Costa, na cidade do Rio de Janeiro, RJ, na região da Baixada de Jacarepaguá. Por meio de ações integradas de inclusão social e cidadania, visava, dentre outros aspectos, a conservação de recursos hídricos no meio urbano e periurbano, sob a perspectiva de integração do planejamento urbano à gestão de recursos hídricos (OLIVEIRA, 2009).

O sistema de cobertura verde escolhido para este experimento foi o extensivo, justamente por necessitar de pouca ou quase nenhuma manutenção. A estratégia envolveu a divisão do telhado da escola em duas partes simétricas. Uma permaneceu inalterada como “caso controle” (ou testemunho) e, na outra, foi desenvolvido o plantio. Além da apropriação de todos os materiais utilizados, foram testadas diferentes espécies para cultivo no telhado. As espécies *Senico confusos* (Margaridão), *Asparagus densiflorus* (Aspargo rabo de gato), *Tradescandia pallida* (Coração roxo) e *Portulaca grandiflora* (Onze-horas) foram as espécies que apresentaram

melhores resultados de adaptação ao plantio em cobertura. O experimento envolveu ainda, por meio de monitoramento remoto, um estudo sobre conforto térmico ambiental e análise da retenção de águas pluviais. O sistema de irrigação foi usado para simular a precipitação pluvial sobre os telhados. Finalmente, foram inferidos os custos para implantação de telhado verde em habitações de interesse social. Ressalta-se ainda que, a pesquisa foi feita de forma participativa, seguindo princípios da pesquisa-ação, que é um método empírico no qual os pesquisadores trabalham em conjunto e de forma cooperativa/participativa com representantes da comunidade onde ocorre a situação problema (OLIVEIRA, 2009).

Inspirados no projeto desenvolvido por Oliveira (2009) e, com base nos bons resultados obtidos pelo autor, intenciona-se buscar e analisar outras pesquisas sobre telhados verdes, assim como sobre o potencial de projetos de implantação dessas coberturas verdes em associação a ações de natureza socioeducativa, com participação direta de grupos sociais envolvidos, na perspectiva da sustentabilidade. A implantação de coberturas verdes parece ser um componente oportuno em ações que integram inclusão social, cidadania e educação junto a espaços de interesse social.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho objetivou identificar e apresentar um panorama de produções científicas sobre telhado verde, bem como verificar e analisar seu uso em edificações de interesse social e em associação a processos socioeducativos e de fortalecimento comunitário.

3 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica integrativa (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010), realizada pela busca de publicações nas bases eletrônicas de dados Periódicos Capes, *Scientific Electronic Library Online* (Scielo) e *Ebsco Information Services* (Ebsco), usando como descritores “telhado verde”, “telhado vivo” e “cobertura verde”, a partir de 2012 até março de 2023.

Para este levantamento e análise de publicações, partiu-se dos seguintes questionamentos: O que tem sido publicado na literatura científica sobre telhados verdes? De que forma esta tecnologia socioambiental vem sendo utilizada? Telhados verdes (ou telhado vivo, cobertura verde), na perspectiva de sustentabilidade, têm sido utilizados como estratégia socioeducativa e de fortalecimento comunitário? Se sim, de que forma?

Publicações em que o termo “cobertura verde” estava associado a coberturas vegetais, mas não como prática de telhado verde ou telhado vivo, foram descartadas.

A análise descritiva das publicações identificadas e selecionadas para a construção do panorama foi feita a partir da leitura destas e apresentada na forma de gráficos e quadros. Neste panorama são apresentados ano, áreas de conhecimento e temas associados às publicações, universidade responsável, tipos de estudos e/ou usos, principais objetivos, e ainda se o estudo ou uso da técnica de telhado verde estava relacionado a edificações de interesse social e se tinha como preocupação o fortalecimento comunitário, a partir da apropriação da técnica, em associação a processos socioeducativos, com vistas à sustentabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas bases eletrônicas investigadas e no período definido, em uma busca realizada em março de 2023, utilizando os descritores “telhado verde”, “telhado vivo” e “cobertura verde” isoladamente, foram identificadas 119 publicações, conforme quadro 1.

Quadro 1 - Quantidade de produções científicas encontradas, conforme base de dados, descritores de busca, publicadas a partir de 2012.

Descritores	Periódicos Capes	Scielo	Ebsco
Telhado verde	76	7	10
Telhado vivo	2	0	1
Cobertura verde	17	2	4

Destas, foram consideradas para leitura na íntegra e para análise 62 publicações (quadro 2). As demais foram descartadas porque se repetiam nas bases eletrônicas ou porque estavam fora do escopo desta pesquisa, por exemplo, quando falavam de cobertura verde, mas não como cobertura/telhado de edificações.

Quadro 2 - Publicações selecionadas para a construção de um panorama sobre telhado verde e para análise.

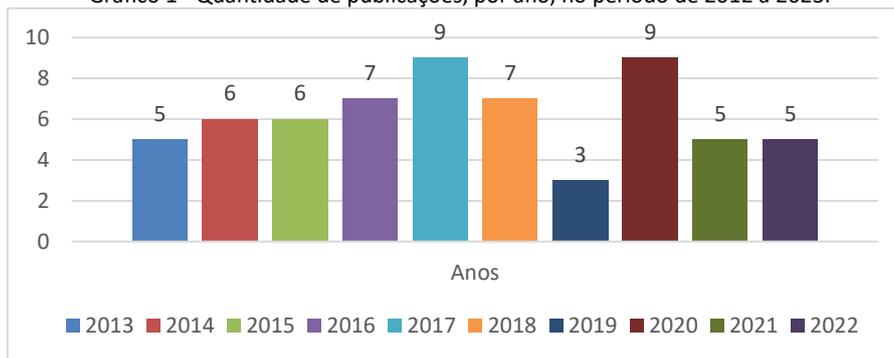
Nº	Artigos
01	WATANABE, R.T.I.; HONDA, S.C.A.L. A cobertura verde em edificações. Colloquium Exactarum , n.8, p. 74-79, 2016.
02	DURANTE, L.C.; ALENCAR, S.G.; VENERE, P.C.; CALLEJAS, I.J.A.; RABELO, O. S.; ROSSETTI K.A.C. Coberturas ecológicas para aplicação em moradias dos assentamentos da reforma agrária: alternativas deecoinovação. E&S Engineering and Science , v.8., n.1, p. 41-61, 2019.
03	STAHLHÖFER, I.S.; CUSTÓDIO A.V. Coberturas verdes como expressão do poder local na formulação de uma frente em políticas públicas mitigando danos urbano-ambientais. Revista da Faculdade de Direito – UFPR , v.59, n.1, p.127-143, 2014.
04	BALDO, M.S.; BRENNER, B.L.; KERN, A.P.; GONZALEZ, M.A.S. Comparativo entre o comportamento térmico de cobertura verde extensiva e cobertura de fibrocimento no clima da cidade de São Leopoldo, Brasil. Revista AIDIS de Ingeniería Y Ciencias Ambientales , v.13, n.2, p.273-278, 2020.
05	FREITAS JR, J.A.; SANQUETTA, C.R.; IWAKIRI S.; COSTA, M.R.M.M.; KOEHLER, H.S. Estudo da aplicação de coberturas verdes no objetivo de se construir edifícios neutros em carbono. Holos Environment , v.17, n.1, p. 35-52, 2017.
06	STAHLHÖFER, I.S.; PEREIRA M.F.B. Políticas públicas de implementação de coberturas verdes: o Projeto de Lei Nº 115/2009 da Câmara de Vereadores de São Paulo. Revista Eletrônica do Curso de Direito – UFSM , n.8, p.386-98, 2013.
07	FRANCO, M.A.M.; SOUSA, J.S. Sustainable constructions: applications for the city of Uberaba—MG. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade , v.9, n.1, p. 1-24, e16205, 2020.
08	BONIFÁCIO, T.P.S.; ROMERO, M.A.B. A análise da sustentabilidade ambiental urbana das áreas centrais da cidade de Taguatinga. Paranoá: Cadernos de Arquitetura e Urbanismo , v.14, p.19-27, 2015.
09	SILVA, E.R.A. Gestão da agricultura urbana. Revista Internacional de Ciências , v.4., n.1, p.17-47, 2014.
10	ROSSETI, K.A.C.; DURANTE, L.C.; CALLEJAS, I.J.A.; NOGUEIRA, M.C.J.A.; NOGUEIRA, J.S. Abordagens sistêmicas dos efeitos da implantação de telhados vegetados. Braz. Geographical J. Geosci. Humanit. Res. Medium , v.4, n.1, p.55-77, 2013.
11	SALEIRO FILHO, M.O.; REIS-ALVES, L.A.; SCHUELER, A.S.; ROLA, S.M. Além de um diálogo reservado com as estrelas: o processo de formação e transformação do terraço jardim ao telhado verde. RCT - Revista de Ciência e Tecnologia , v.1, n.1, 2015.
12	MACHADO, N.A.L.; GONZALEZ, C.G.D.; MÉNDEZ, W.B.N.; MACHADO, L.J.L.; PUGO, M.G.S.; ACEVEDO, R.X.L.; MACHADO, V.V.M. Almacenamiento de agua de lluvia en medios urbanos utilizando techos verdes. La Granja: Revista de Ciencias de La vida , v.32, n.2, p.54-71, 2020.
13	OHNUMA JR, A.; ALMEIDA NETO, P.; MENDIONDO, E. Análise da retenção hídrica em telhados verdes a partir da eficiência do coeficiente de escoamento. Revista Brasileira de Recursos Hídricos , v.19, n.2, p. 41-52, 2014.
14	KOCK, R.V.; THEISS, V.; PARIZOTTO FILHO, S. Análise econômica financeira do emprego de cobertura vegetada em edifícios públicos. Navus , v.11, p. 1-17, 2021.
15	LIZ, D.S.; ORDENES, M.; GUTHS, S. Análise experimental do comportamento térmico do telhado verde extensivo para Florianópolis. Oculum Ensaios , v.15, n.2, p. 315-33, 2018.
16	PAVANATE, A.L.; FLEISCHFRESSER, L. Análise sazonal dos ventos de superfície utilizando estação meteorológica automática. Revista Brasileira de Geomática , v.5, n.2, p. 291-305, 2017.
17	GALLARDO, N.P.; ALVES, E.D.L.; SILVA, M.S. D.; SOUSA, F.L.N.; SANTOS, B.C. Avaliação de conforto e eficiência térmica em edifícios com ambientes de plantas: um relato de estudo experimental. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional , v.17, n.2, p.365-380, 2021.
18	FRANCO, B.M.; ANDRES, C.M.; KONRAD, J.; TASSI, R.; LIBERALESSO, T. Avaliação de escoamento pluvial em módulos de telhados verdes com diferentes substratos. Acta Brasiliensis , v.3, n.2, p. 69-73, 2019.
19	CARVALHO, G.C.; TONELLO, P.S.; MIRANDA, J.H. Avaliação de sistemas de telhados verdes: análise térmica em diferentes sistemas cultivados com <i>Callisia Repens</i> . Revista Brasileira de Ciências Ambientais , n.49, p. 66-80, 2018.
20	MORUZZI, R.B.; MOURA, C.C.; BARBASSA, A.P. Avaliação do efeito da inclinação e umidade antecedente na qualidade e quantidade das parcelas escoadas, percoladas e armazenadas em telhado verde extensivo. Ambiente Construído , v.14, n.3, p. 59-73, 2014.
21	RODRIGUES, G.C.; SANTINI JR, M.A. Avaliação do emprego de técnicas compensatórias na sub-bacia urbana Ribeirão do Santa Rita do município de Fernandópolis, São Paulo. Engenharia Sanitária e Ambiental , v.26, n.2, p. 231-37, 2021.

22	NUNES, D.M.; SILVA, L.P.; FONSECA, P.L. Avaliação do papel dos telhados verdes no desenho e desenvolvimento urbano de baixo impacto ambiental e no controle de enchentes na cidade do Rio de Janeiro. Labor & Engenho , v.11, n.3, p. 374-393, 2017.
23	DUARTE, P.A.B. Bioprospección de microorganismos diazótrofos como una alternativa para el mejoramiento del suelo en el canopy urbano de la Universidad EAN. Revista Ontare , v.4, n.1, p. 67-87, 2016.
24	MELO, A.B.; MENDONÇA T.N. Cement blocks with EVA waste for extensive modular green roof: contribution of the components for thermal insulation. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais , v.10, n.1, p. 92-121, 2017.
25	PESSOA, V G.; GUISELINI, C.; MONTENEGRO, A.A.A., PANDORFI, H.; BARBOSA FILHO, J.A.D., VICENTE, T.F.S. Carbon sequestration by plant species used in green roofs across different periods. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , v.26, n.6, p. 407-411, 2022.
26	POLZER, V.R. Compostagem: Uma necessidade dos centros urbanos. Revista Brasileira de Ciências Ambientais , n.40, p. 124-136, 2016.
27	DREHER, A.R.; JACOSKI, C.A.; MEDEIROS, R. Conceitos de bioclimatologia e sustentabilidade aplicados a fase de Projeto em Habitações de Interesse Social. Revista da Universidade Vale do Rio Verde , v.14, n.1, p. 145-159, 2016.
28	CARNEIRO, T.A.; GUISELINI C.; PANDORFI, H.; LOPES NETO, J.P.; LOGES, V.; SOUZA, R.F.L. Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , v.19, n.11, p.1086-1092, 2015.
29	OHNUMA JR, A.A.; GOMES, M.M.; SILVA, L.P. Efeitos globais da temperatura e da precipitação em telhados verdes. Revista Brasileira de Climatologia , v.20, p. 234-251, 2017.
30	ALAMY FILHO, J.E.; MANNA, I.B.C.B.; MELO, N.A.; CAIXETA, A.C.M. Eficiência hidrológica de telhados verdes para a escala de loteamentos residenciais. Sociedade & Natureza . Revista do Departamento de Geografia – UFU, v.28, n.2, p. 257-272, 2016.
31	TEIXEIRA, C.A.; BUDEL, M.A.; CARVALHO, K.Q.; BEZERRA, S.M.C.; GHISI, E. Estudo comparativo da qualidade da água da chuva coletada em telhado com telhas de concreto e em telhado verde para usos não potáveis. Ambiente Construído , v.17, n.2, p. 135-155, 2017.
32	ALMEIDA, C.P.M.F.; CHAVES, J.W.R.C.; DANTAS, M.J.F. Estudo do sistema de drenagem urbana localizado na Avenida José Caetano de Almeida, Quixadá/CE. Revista Tecnologia , v.41, n.2, p.1-17, 2020.
33	ARBOIT, N.K.S.; TASSI, R.; LIBERALESSO, T.; CECONI, D.E.; PICCILI, D.G.A. Green roof evapotranspiration rates and stormwater control under subtropical climate: a case study in Brazil. Revista Brasileira de Recursos Hídricos , v.26, p.1-17, e32, 2021.
34	SANTOS, P.L.F.; CASTILHO, R.M.M. Floriferous herbaceous and substrates for use on extensive green roofs. Ornamental Horticulture , v.24, n.3, p. 261-268, 2018.
35	RIONDET-COSTA, D.R.T.; SANT'ANNA, D.O.; ALEXANDRINO, S.A. Incentivos legais às construções urbanas sustentáveis. Revista de Direito da Cidade , v.8, n.4, p.1381-1402, 2016.
36	VIEIRA, R.; ISENSEE, L.J.; CLAUDINO, G.O. Instrumentos legais como ferramentas para redução de riscos e desastres a inundações. Redes , Santa Cruz do Sul, Brazil, v.25, n.4, p.1953-1972, 2020.
37	ROSSETI, K.A.C.; NOGUEIRA, M.C.J.A.; NOGUEIRA, J.S. Interferência microclimática na utilização do telhado verde para regiões tropicais: estudo de caso em Cuiabá, MT. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental , v. 9, n.9, p. 1959-1970, 2013.
38	OHNUMA JR, A.A.; MENDIONDO, E.M. Metodologia para cálculo de eficiência de técnicas compensatórias em lote urbano. Revista Internacional de Ciências , v.5, n.1, p. 29-41, 2015.
39	RANGEL, A.C.L.C.; ARANHA, K.C.; SILVA, M.C.B.C. Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade. Desenvolvimento e Meio Ambiente , v.35, p. 397-409, 2015.
40	MORAIS, B.R.; MÉNDEZ-QUINTERO, J.D.; MACEDO, D.R.; NERO, M.A. Os telhados verdes nas políticas ambientais e como medida mitigadora das inundações urbanas. Labor & Engenho , v.15, p.1-12, e021018, 2021.
41	VIEIRA, N.L.; QUEIROZ, T.M.; FAGUNDES, M.C.; DALLACORT, R. Potential of utilization of rain water excess for irrigation of green roofs in Mato Grosso, Brasil. Engenharia Agrícola , v.33, n.4, p. 857-864, 2013.
42	HINNING, J.P.; ORIQUES, D.; HOLLAS, I.J. Protótipo de telhado verde: aliando conhecimentos em prol da educação ambiental. Monografias Ambientais , v.14, p.79-83, 2015.
43	ALMEIDA, S.C.; BRITO, G.P.; SANTOS, S.M. Revisão histórica dos telhados verdes: da Mesopotâmia aos dias atuais. Revista Brasileira de Meio Ambiente , v.2, n.1, p.42-51, 2018.
44	VIEIRA, Z.C.; SANTOS, S.C.; SILVA, G.B.; DANTAS, K.S.A.; ALBUQUERQUE, E.F. Simulação do uso de telhados verdes prontos para atenuação de enchentes urbanas: o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe como estudo de caso. Revista Tecnologia , v.39, n.2, p. 1-12, 2018.
45	AKWA, J.V.; PETRAGLIA, G.O.S.; LAUFFER, H.A.; SOARES, R.S. Simulação e análise de métodos para o aumento da eficiência termoenergética de uma edificação. Revista Eletrônica Científica da UERGS , v.3, n.1, p.171-193, 2017.
46	AZEVEDO, F.S.; SILVA, G.J.A.; SILVEIRA, J.A.R.; BARROS FILHO, M.N.M. Simulação hidrológica de biorretenção: análise de eficiência de técnicas compensatórias para mitigar impactos da urbanização. Engenharia Sanitaria e Ambiental , v.27, n.6, p.1077-1088, 2022.

47	NOVAIS, J.W.Z.; DALMASO, S.F.; SOUZA, R.D.; BRITO, N.S.S. Simulação por ENVI-met das condições higrótérmicas da Universidade de Cuiabá, Campus Barão. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas , v. 21, n.2, p.200-205, 2020.
48	CÁCERES, N.; IMHOF, L.; SUÁREZ, M.; HICK, E.C.; GALETTO, L. Assessing native germplasm for extensive green roof systems of semiarid regions. Ornamental Horticulture , v.24, n.4, p. 466-476, 2018.
49	COELHO, L.E.P.; OHNUMA JR, A.A.; FONSECA, P.L. Taxas de drenagem a partir de cenários com técnica compensatória de telhado verde com uso do modelo SWMM. Revista de Gestão de Água da América Latina , v.19, e.24, p.1-15, 2022.
50	OSUNA-MOTTA, I.; HERRERA-CÁCERES, C.; LÓPEZ-BERNAL, O. Techo plantado como dispositivo de climatización pasiva en el Trópico. Revista de Arquitectura (Bogotá, Colombia) , v.19, n.1, p. 42-55, 2017.
51	WILLES, J. A.; REICHARDT, K. Technologies extensive green roofs: regional trade substrates most appropriate to the system. Revista Internacional de Ciências , v.4, n.2, p.2-12, 2014.
52	BRANCO, S.Z. Telhado verde: da teoria à viabilidade de implementação no IFF Campus Macaé/RJ. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego , v.16, n.1, p. 57-73, 2023.
53	COSTA, T.L.; REZENDE, L.H.. Telhado verde da Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais: uma abordagem técnica e financeira. Percurso Acadêmico , v.9, n.17, p. 289-309, 2019.
54	SANTOS, P.T.S.; SANTOS, S.M.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; COUTINHO, A.P.; MOURA, G.S.S.; ANTONINO, A.C.D. Telhado verde: desempenho do sistema construtivo na redução do escoamento superficial. Ambiente Construído , v.13, n.1, p.161-174, 2013.
55	ALVES, J.J.A.; BEZERRA, C.W.F.; SILVA FILHO, R.V.; SOUZA, J.V.S.; CORDEIRO, J.A.; SILVA, L.F. Telhado verde e seu desempenho térmico em residências de regiões semiáridas. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente , v.14, n.4, p. 1-10, 2021.
56	TASSI, R.; TASSINARI, L.C.S.; PICCILLI, D.G.A.; PERSCH, C.G. Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. Ambiente Construído , v.14, n.1, p.139-154, 2014.
57	FRIZON, A.J.; LÁZARO, P.H.B.; KEMPTER, E.D.; CANTERAS, F.B. Telhados verdes como alternativa para construções sustentáveis. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável , v.13, n.5, p. 620-629, 2018.
58	SETTA, B.R.S. Telhados verdes como políticas públicas ambientais para o município de Volta Redonda – RJ. Revista LABVERDE , v.8, n.1, p. 13-35, 2017.
59	PAULA, G.; FREIRIA, R.C.; CANTERAS, F.B. Telhados verdes no contexto de cidades sustentáveis: aspectos técnicos e legislações ambientais vigentes. Revista de Direito da Cidade , v.14, n.2, p. 948-975, 2022.
60	FERNANDES, V.C.; TONIAL, M.; FIORI, S.; SCORTEGAGNA, V.; GIL, A.S.L.; FERREIRA, M.C.; ADAMES, D.B. Telhados verdes: uma perspectiva contemporânea. Revista CIATEC-UPF , v.9, n.1, p. 46-57, 2017.
61	CASTILHO, R.M.M.; FREITAS, R.C.; SANTOS, P.L.F. The turfgrass in landscape and landscaping. Ornamental Horticulture , v.26, n.3, p.499-515, 2020.
62	SOUSA, M.C.B.; PEDROSA, R.A.; IWATA, B.F.; CHAVES, S.V.V. Uso de telhados verdes para controle de águas pluviais urbanas em Teresina – Piauí. Revista de Geografia , Recife, Brazil, v.38, n.2, p.148-163, 2018.

Sobre o ano de publicação, no período investigado, de 2012 a março de 2023, a maior quantidade esta TASSI, R.; TASSINARI, L.C.S.; PICCILLI, D.G.A.; PERSCH, C.G. Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. **Ambiente Construído**, v.14, n.1, p.139-154, 2014.va nos anos de 2017 e 2020, sendo encontradas 9 publicações em cada um destes anos. Não foram encontradas publicações de 2012, e no ano de 2019 foram identificadas apenas 3, conforme gráfico 1.

Gráfico 1 - Quantidade de publicações, por ano, no período de 2012 à 2023.



4.1 Áreas de conhecimento e instituições responsáveis pelas pesquisas sobre telhado verde, apresentadas nas publicações

Procurou-se reconhecer as áreas de conhecimento relacionadas às pesquisas relatadas, a partir da identificação da formação e/ou do vínculo institucional dos(as) autores(as). Assim, as pesquisas/publicações foram agrupadas em 9 categorias de áreas. Na categoria “engenharia civil, arquitetura e urbanismo”, enquanto área direta ou associada, estava a maior quantidade de publicações, 32, seguida pelas “ciências ambientais”, com 23, conforme o quadro 3.

Quadro 3 – Áreas de conhecimento relacionadas às pesquisas relatadas nas publicações.

Categorias de Áreas	Quantidade
Engenharia civil, arquitetura, urbanismo: engenharia civil (17); arquitetura e urbanismo (9); edificações (2); engenharia urbana e ambiental (1); gestão ambiental urbana (1).	32
Ciências ambientais: engenharia ambiental (5); hidrologia (4); engenharia sanitária e meio ambiente (4); gestão ambiental (3); física ambiental (2); ciências ambientais (2); sistemas ambientais (1); desenvolvimento e meio ambiente (1); climatologia (1).	23
Ciências agrárias/agronômicas: ciências do solo (3); agronomia (2); engenharia agrícola (2); engenharia de produção e agroindustrial (1); física do solo e tecnologia (1); produção vegetal (1); tecnologia de alimentos e sócio-economia (1).	11
Direito	4
Ciências biológicas: biologia vegetal/fitotecnia (3).	3
Outras engenharias: engenharia de transportes (1); engenharia mecânica (1).	2
Geografia	1
História	1
Ciências contábeis	1

Sobre as instituições envolvidas nas pesquisas relatadas nas publicações, a maioria, 54, era conduzida por instituições públicas; 13 eram privadas; e, ainda, 7 eram instituições estrangeiras. Em uma das publicações (STAHLHÖFER; PEREIRA, 2013), a pesquisa foi conduzida em parceria por uma instituição pública e outra privada. Algumas pesquisas foram desenvolvidas por mais de uma instituição, e há também instituições que foram responsáveis por mais de uma pesquisa. Por essa razão, há divergências no total de instituições envolvidas nas pesquisas (se pública, privada ou estrangeira), e no total de instituições por região do Brasil. O gráfico 2 mostra a localização destas instituições, por região do país, com destaque para o Sudeste, onde estavam 30 das instituições, e para a região Norte, da qual não foi mencionada nenhuma instituição. O gráfico 3 traz os países das instituições estrangeiras.

Gráfico 2 – Número de instituições envolvidas nas pesquisas, por região do país.

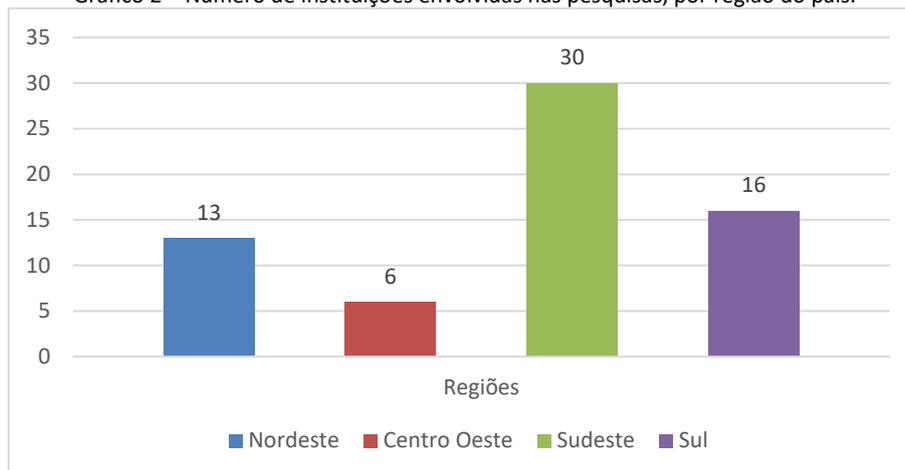
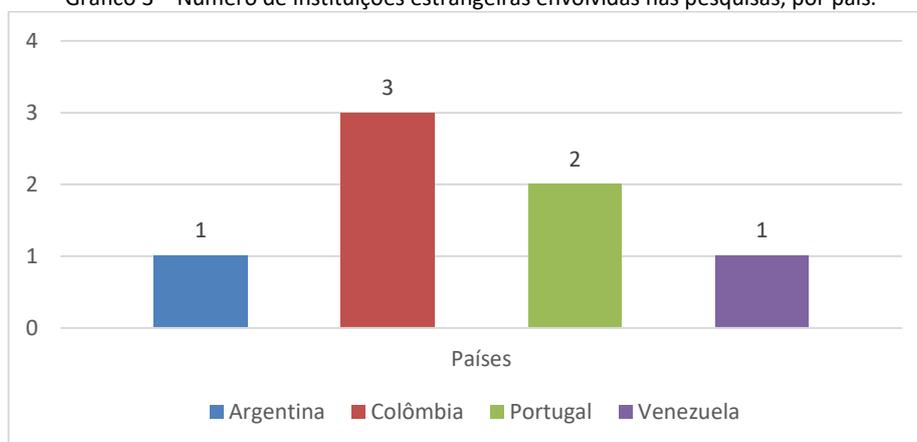


Gráfico 3 – Número de instituições estrangeiras envolvidas nas pesquisas, por país.



4.2 Tipos de estudos apresentados nas publicações, quanto às abordagens metodológicas e/ou usos mencionados do telhado verde

Os tipos de estudos analisados foram agrupados nas seguintes categorias:

i) Pesquisas de natureza teórica e, portanto, desenvolvidas a partir de revisão bibliográfica e/ou análise documental, como no trabalho de Moraes *et al.*, (2021) que, por meio da busca de publicações em bases eletrônicas de dados (Scopus, Periódicos da Capes e Scielo), nos últimos 15 anos, apresentou revisão histórica de técnicas e estudos de gestão e planejamento urbano para a instalação de telhados verdes voltados à mitigação de inundações urbanas.

ii) Pesquisas experimentais de campo, utilizando, por exemplo, a confecção de protótipos para as análises, como na pesquisa de Carvalho, Tonello e Miranda (2018), que avaliou o conforto térmico a partir de diferentes sistemas de telhados verdes.

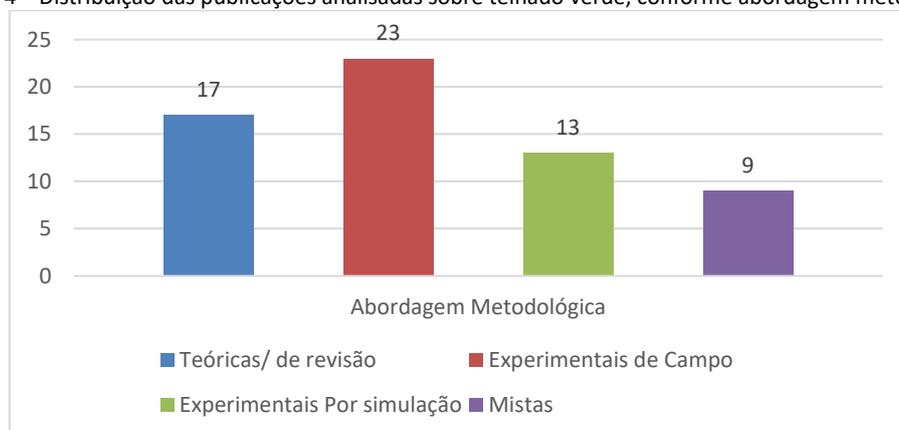
iii) Pesquisas experimentais desenvolvidas por simulação e/ou estudos de casos, como no estudo de Nunes, Fonseca e Silva (2017), que utilizou o modelo computacional hidrológico-hidráulico *Storm Water Management Model*, da Agência Americana de Proteção Ambiental (SWMM da US-EPA), aplicado ao caso da bacia do rio Morto, na Baixada de Jacarepaguá, na cidade do Rio de Janeiro, para avaliar virtualmente cenários sem e com telhados verdes, verificando a contribuição destes no controle de enchentes, por exemplo, pela diminuição de volumes de água de chuva escoados superficialmente.

iv) Pesquisas mistas, ou seja, aquelas em que foram mencionadas mais de uma técnica, instrumento ou método. No estudo de Tassi *et al.*, (2014) associou-se um modelo experimental

de modelagem de um telhado verde, levantamentos de dados climatológicos e pluviométricos e monitoramento de longo prazo para avaliar sua eficiência no controle do escoamento pluvial.

A distribuição e categorização destas publicações, conforme abordagem metodológica, estão representadas no gráfico 4 a seguir.

Gráfico 4 – Distribuição das publicações analisadas sobre telhado verde, conforme abordagem metodológica.



4.3 Temáticas em destaque associada às publicações e principais objetivos

No que diz respeito às temáticas associadas às publicações sobre telhados verdes, e seus principais objetivos, tiveram destaque, de forma isolada ou combinada, pesquisas relacionadas: ao manejo e gerenciamento de águas pluviais e drenagem urbana, por exemplo, para verificar o desempenho de um sistema construtivo de telhado verde na redução do escoamento superficial (SANTOS *et al.*, 2013); ao desempenho térmico, avaliando, por exemplo, diferentes tipos de cobertura, com base em análises térmicas e índices de conforto térmico humano e zootécnico (CARNEIRO *et al.*, 2015); às políticas públicas, seja para implementação de coberturas verdes, incentivos e instrumentos legais (RANGEL; ARANHA; SILVA, 2015), como para verificar se o uso de telhados verdes têm cumprido com requisitos de políticas e serviços ambientais urbanos (PAULA; FREIRIA; CANTERAS, 2022); às possíveis interferências de coberturas verdes na estrutura de edificações (FREITAS *et al.*, 2017); à viabilidade técnica e econômica (COSTA; REZENDE, 2019); à eficiência energética ou termoenergética (AKWA *et al.*, 2017); à análise da qualidade da água de chuva, quanto à parâmetros físicos e químicos, captada em telhados verdes (TEIXEIRA *et al.*, 2017); e ao desempenho de algumas espécies de plantas e substratos (SANTOS; CASTILHO, 2018).

Também tiveram estudos relacionados à poluição atmosférica (SETTA, 2017), umidade relativa do ar no entorno de edificações (ROSSETI; NOGUEIRA; NOGUEIRA, 2013), paisagismo (CASTILHO; FREITAS; SANTOS, 2020), compostagem (POLZER, 2016), agricultura urbana (SILVA, 2014), captação/armazenamento de CO² (PESSOA *et al.*, 2022), evapotranspiração (ARBOIT *et al.*, 2021) e influência de fatores climáticos sobre telhados verdes (OHNUMA JR; GOMES; SILVA, 2017). E, ainda, pesquisas mais genéricas sobre tecnologias construtivas sustentáveis ou de baixo impacto ambiental, que destacavam as coberturas e telhados verdes (RIONDET-COSTA; SANT'ANNA; ALEXANDRINO, 2016).

4.4 Telhados verdes para edificações de interesse social, fortalecimento comunitário e processos socioeducativos

Buscou-se também, por meio desta pesquisa, identificar o uso de telhados verdes (ou de estudos a respeito) em edificações de interesse social e, ainda, publicações que explicitavam preocupação com o fortalecimento comunitário e processos socioeducativos, a partir da técnica do telhado verde. Das 62 publicações que compuseram esse panorama, 10 traziam esta perspectiva.

Telhados verdes foram sugeridos por Novais et al. (2020) para espaços de uma universidade, no município de Cuiabá, MT; por Osuna-Motta, Herrera-Cáceres e López-Bernal (2017) para espaços de convivência social da cidade de Cali, na Colômbia; por Koch, Theiss e Parizotto Filho (2021) para laboratórios de informática públicos, em Florianópolis, SC; e por Dreher, Jacoski e Medeiros (2016) para habitações de interesse social.

Durante *et al.* (2019), investigaram possibilidades de uso de coberturas ecológicas, dentre elas o telhado verde, em habitações de assentamentos rurais de reforma agrária, as quais costumam ser construídas de forma colaborativa, por meio de mutirões. No entanto, essas áreas costumam estar distantes de centros urbanos e, portanto, o acesso aos materiais necessários para as coberturas convencionais é mais difícil e de custos elevados. Assim, nesta publicação, os autores, além de estimular a produção artesanal, a partir de materiais mais baratos e disponíveis na área de assentamentos, estimulam a apropriação das técnicas pelos moradores, integrando saberes especializados aos saberes populares locais.

Essa integração também é reconhecida por Stahlhöfer e Custódio (2014), na perspectiva da transdisciplinaridade e da convergência de diversos campos do saber para a formulação de políticas públicas voltadas à implementação de telhados verdes em edificações urbanas. Para os autores, o fortalecimento e exercício do poder local e o reconhecimento por parte do cidadão de demandas pela conservação ambiental passa por políticas públicas municipais em consonância com particularidades locais.

Outro estudo envolveu estudantes de um Curso Técnico em Edificações, do Instituto Federal Farroupilha, Campus Panambi, RS, no desenvolvimento de um protótipo de telhado verde. De acordo com os autores, “a pesquisa realizada acerca de alternativas sustentáveis voltadas à construção civil e o desenvolvimento do protótipo do telhado verde, busca interagir com conhecimentos relacionados aos aspectos da educação ambiental” (HINNING, ORIQUEES e HOLLAS, 2015, p. 81).

A importância de estudos amplos sobre telhados verdes, voltados à sustentabilidade de base local, é indicada por Franco e Souza (2020). As autoras recomendam que estes estejam aliados à “(...) construção da conscientização de toda a sociedade sobre o seu papel vital para alteração do cenário urbano” (p.22). Nesta mesma direção, Vieira *et al.* (2018), destacam que o uso deste tipo de cobertura traz, não apenas benefícios no nível individual das edificações, mas também coletivos quando compõem a urbanização de cidades.

5 CONCLUSÕES

A construção deste panorama de publicações sobre telhados verdes, no período e bases eletrônicas investigadas, evidenciou maior ênfase e interesse em pesquisas de caráter exclusivamente técnico, especialmente relacionadas ao manejo de águas pluviais e ao conforto térmico de edificações, conduzidas e envolvendo pesquisadores acadêmicos, as quais, claro, têm grande relevância. Menos estudos foram identificados desenvolvidos em associação a processos participativos e socioeducativos, com a cooperação, por exemplo, de público leigo que, de alguma forma, poderia beneficiar-se deste aprendizado teórico e/ou prático.

Frente aos problemas socioambientais e de saúde da atualidade, considera-se que projetos e pesquisas sobre telhados verdes, como laboratórios “vivos” de ensino-aprendizagem e de empoderamento comunitário, podem ser desenvolvidos de forma interativa e colaborativa entre pesquisadores, gestores e profissionais técnicos do setor público, privado e do terceiro setor, estudantes secundaristas e de graduação e público leigo interessado. Sugere-se o desenvolvimento de oficinas sobre habilidades técnicas necessárias à implantação de telhados verdes, na perspectiva da educação para a sustentabilidade e conectado às demandas cotidianas locais.

Assim, acredita-se que os participantes destes processos investigativos e socioeducativos serão estimulados, tanto a produzirem novos conhecimentos e a buscarem soluções próprias, voltadas a melhores condições de vida no ambiente construído e cenário

urbano das cidades, como a cobrança do poder público, sempre que necessário, a adoção de práticas mais sustentáveis, especialmente em espaços e edificações de interesse social.

6 Referências

ABNT. **NBR 15220-1**. Desempenho Térmico de Edificações - Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Janeiro, 2003.

ARBOIT, N.K.S.; TASSI, R.; LIBERALESSO, T.; CECONI, D.E.; PICCILI, D.G.A. Green roof evapotranspiration rates and stormwater control under subtropical climate: a case study in Brazil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.26, p.1-17, e32, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.262120210089>

AKWA, J.V.; PETRAGLIA, G.O.S.; LAUFFER, H.A.; SOARES, R.S. Simulação e análise de métodos para o aumento da eficiência termoenergética de uma edificação. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v.3, n.1, p.171-193, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.31.171-193>

CARNEIRO, T.A.; GUISELINI C.; PANDORFI, H.; LOPES NETO, J.P.; LOGES, V.; SOUZA, R.F.L. Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.11, p.1086-1092, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n11p1086-1092>

CARVALHO, G.C.; TONELLO, P.S.; MIRANDA, J.H. Avaliação de sistemas de telhados verdes: análise térmica em diferentes sistemas cultivados com *Callisia Repens*. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n.49, p. 66-80, 2018. DOI: 10.5327/Z2176-947820180350

CASTILHO, R.M.M.; FREITAS, R.C.; SANTOS, P.L.F. The turfgrass in landscape and landscaping. **Ornamental Horticulture**, v.26, n.3, p.499-515, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v26i3.2237>

CHAI, J. B.; BRITO, J. de; SILVA, A. Previsão da vida útil de pinturas de paredes exteriores. **Revista de Engenharia Civil**, v. 41, n. 20, p. 51-63, 2011. Disponível em: <http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n41/Pag51-63.pdf>
Acesso 14 ago 2022

COSTA, T.L.; REZENDE, L.H. Telhado verde da Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais: uma abordagem técnica e financeira. **Percursos Acadêmicos**, v.9, n.17, p. 289-309, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2236-0603.2019v9n17p289-309>

DREHER, A.R.; JACOSKI, C.A.; MEDEIROS, R. Conceitos de bioclimatologia e sustentabilidade aplicados a fase de Projeto em Habitações de Interesse Social. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.14, n.1, p. 145-159, 2016. DOI: 10.5892/ruvrd.v14i1.2448

DURANTE, L.C.; ALENCAR, S.G.; VENERE, P.C.; CALLEJAS, I.J.A.; RABELO, O. S.; ROSSETTI K.A.C. Coberturas ecológicas para aplicação em moradias dos assentamentos da reforma agrária: alternativas deecoinovação. **E&S Engineering and Science**, v.8., n.1, p. 41-61, 2019. DOI: 10.18607/ES201988148

FRANCO, M.A.M.; SOUSA, J.S. Sustainable constructions: applications for the city of Uberaba—MG. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v.9, n.1, p. 1-24, e16205, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5585/geas.v9i1.16205>.

FREITAS JR, J.A.; SANQUETTA, C.R.; IWAKIRI S.; COSTA, M.R.M.M.; KOEHLER, H.S. Estudo da aplicação de coberturas verdes no objetivo de se construir edifícios neutros em carbono. **Holos Environment**, v.17, n.1, p. 35-52, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14295/holos.v17i1.11494>

GIATTI, L.L.; GUTBERLET, J.A.; TOLEDO, R.F.; SANTOS, F.N.P. Pesquisa participativa reconectando diversidade: democracia de saberes para a sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v.35, p.237-254, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35103.013>

HINNING, J.P.; ORIQUES, D.; HOLLAS, I.J. Protótipo de telhado verde: aliando conhecimentos em prol da educação ambiental. **Monografias Ambientais**, v.14, p.79-83, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5902/2236130818740>

IKEMATSU, P. **Estudo da refletância e sua influência no comportamento térmico de tintas refletivas e convencionais de cores correspondentes**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. DOI:10.11606/D.3.2007.tde-26122008-105228.

KOCK, R.V.; THEISS, V.; PARIZOTTO FILHO, S. Análise econômica financeira do emprego de cobertura vegetada em edifícios públicos. **Navus**, v.11, p. 1-17, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7774472> Acesso em 22 mar. 2023

LOH, K.; SATO, N.; SHIRAKAWA, M.; CARDOSO, E.; JOHN, V. M. Outdoor Paint Ageing of Brazilian Paints - Part II, Correlation between results of accelerated and outdoor paint ageing of Brazilian paints - Part one. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DURABILITY OF BUILDING MATERIALS AND COMPONENTS, 12, 2011, Porto, Portugal, **Anais do 12^a DBMC International conference on durability of building materials and components**. Porto, Portugal, Abril 2011.

LOPES, R. I.; SILVA, I. L. M.; MARANHÃO, F.; SATO, N.; LOH, K. Uso de micro e nano partículas de pigmentos frios e de dióxido de titânio em revestimentos de fachadas e coberturas. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TINTAS ABRAFATI, 2011, São Paulo, **Anais Congresso Internacional de Tintas ABRAFATI**, 2011, São Paulo.

MICHELS, C. **Avaliação experimental do desempenho térmico de coberturas**. 2018. Tese (doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/node/976> Acesso em 15 dez. 2022

MORAIS, B.R.; MÉNDEZ-QUINTERO, J.D.; MACEDO, D.R.; NERO, M.A. Os telhados verdes nas políticas ambientais e como medida mitigadora das inundações urbanas. **Labor & Engenho**, v.15, p.1-12, e021018, 2021. DOI: <https://doi.org/10.20396/labore.v15i00.8663910>

NOVAIS, J.W.Z.; DALMASO, S.F.; SOUZA, R.D.; BRITO, N.S.S. Simulação por ENVI-met das condições higrótérmicas da Universidade de Cuiabá, Campus Barão. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 21, n.2, p.200-205, 2020. DOI: 10.17921/2447-8733.2020v21n2p200-205

NUNES, D.M.; SILVA, L.P.; FONSECA, P.L. Avaliação do papel dos telhados verdes no desenho e desenvolvimento urbano de baixo impacto ambiental e no controle de enchentes na cidade do Rio de Janeiro. **Labor & Engenho**, v.11, n.3, p. 374-393, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20396/labore.v11i3.8648820>

OHNUMA JR, A.A.; GOMES, M.M.; SILVA, L.P. Efeitos globais da temperatura e da precipitação em telhados verdes. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.20, p. 234-251, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v20i0.47437>

OLIVEIRA, E.W.N. **Telhados Verdes para Habitações de Interesse Social: retenção das águas pluviais e conforto térmico**. 2009. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <https://www.bdtd.uerj.br:8443/handle/1/11000> Acesso em 7 ago. 2022

OSUNA-MOTTA, I.; HERRERA-CÁCERES, C.; LÓPEZ-BERNAL, O. Techo plantado como dispositivo de climatización pasiva en el Trópico. **Revista de Arquitectura** (Bogotá, Colombia), v.19, n.1, p. 42-55, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14718/revarq.2017.19.1.1109>

PAULA, G.; FREIRIA, R.C.; CANTERAS, F.B. Telhados verdes no contexto de cidades sustentáveis: aspectos técnicos e legislações ambientais vigentes. **Revista de Direito da Cidade**, v.14, n.2, p. 948-975, 2022. DOI: <https://doi.org/10.12957/rdc.2022.59152>

PESSOA, V G.; GUISELINI, C.; MONTENEGRO, A.A.A., PANDORFI, H.; BARBOSA FILHO, J.A.D., VICENTE, T.F.S. Carbon sequestration by plant species used in green roofs across different periods. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.26, n.6, p. 407-411, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n6p407-411>

POLZER, V.R. Compostagem: Uma necessidade dos centros urbanos. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n.40, p. 124-136, 2016. DOI: 10.5327/Z2176-947820164014

RANGEL, A.C.L.C.; ARANHA, K.C.; SILVA, M.C.B.C. Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 35, p. 397-409, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v35i0.39177>

RIONDET-COSTA, D.R.T.; SANT'ANNA, D.O.; ALEXANDRINO, S.A. Incentivos legais às construções urbanas sustentáveis. **Revista de Direito da Cidade**, v.8, n.4, p.1381-1402, 2016. DOI: 10.12957/rdc.2016.23578

ROMERO, M. A. B.; BAPTISTA, G. M. de M.; LIMA, E. A. de; WERNECK, D. R.; VIANNA, E. O.; SALES, G. de L. **Mudanças Climáticas e Ilhas de Calor Urbanas**. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo; ETB, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.18830/ISBN.978-85-67405-25-4>.

ROSSETI, K.A.C.; NOGUEIRA, M.C.J.A.; NOGUEIRA, J.S. Interferência microclimática na utilização do telhado verde para regiões tropicais: estudo de caso em Cuiabá, MT. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 9, n.9, p. 1959-1970, 2013. <http://dx.doi.org/10.5902/223611707702>

SANTOS, D. A.; BARBOSA, L.; SILVA, V. V.; ARRUDA, J. Hidrocidades: ações integradas de cidadania, inclusão social e educação ambiental com vista à conservação da água em Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 3, n. 3, p. 283–291, 2011. DOI: 10.5902/223611703292.

SANTOS, P.T.S.; SANTOS, S.M.; MONTENEGRO, S.M.G.L.; COUTINHO, A.P.; MOURA, G.S.S.; ANTONINO, A.C.D. Telhado verde: desempenho do sistema construtivo na redução do escoamento superficial. **Ambiente Construído**, v.13, n.1, p.161-174, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212013000100011>

SANTOS, P.L.F.; CASTILHO, R.M.M. Floriferous herbaceous and substrates for use on extensive green roofs. **Ornamental Horticulture**, v.24, n.3, p. 261-268, 2018. <https://doi.org/10.14295/oh.v24i3.1251>

SETTA, B.R.S. Telhados verdes como políticas públicas ambientais para o município de Volta Redonda – RJ. *Revista LABVERDE*, v.8, n.1, p. 13-35, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v8i1p13-35>

SILVA, E.R.A. Gestão da agricultura urbana. **Revista Internacional de Ciências**, v.4., n.1, p.17-47, 2014. DOI: <https://doi.org/10.12957/ric.2014.10065>

SILVA, I.L.M. **Estudo de durabilidade de pinturas "frias" e convencionais expostas ao envelhecimento natural**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. DOI:10.11606/D.3.2017.tde-13032017-102152.

SOUZA, M.T.; SILVA, M.D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v.8, n.1, p.102-106, 2010. DOI: 10.1590/s1679-45082010rw1134

STAHLHÖFER, I.S.; PEREIRA M.F.B. Políticas públicas de implementação de coberturas verdes: o Projeto de Lei N° 115/2009 da Câmara de Vereadores de São Paulo. **Revista Eletrônica do Curso de Direito – UFSM**, n.8, p.386-98, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5902/198136948338>

STAHLHÖFER, I.S.; CUSTÓDIO A.V. Coberturas verdes como expressão do poder local na formulação de uma frente em políticas públicas mitigando danos urbano-ambientais. **Revista da Faculdade de Direito – UFPR**, v.59, n.1, p.127-143, 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/direito/article/view/36370/22448>

TASSI, R.; TASSINARI, L.C.S.; PICCILLI, D.G.A.; PERSCH, C.G. Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. **Ambiente Construído**, v.14, n.1, p.139-154, 2014. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212014000100012>

TEIXEIRA, C.A.; BUDEL, M.A.; CARVALHO, K.Q.; BEZERRA, S.M.C.; GHISI, E. Estudo comparativo da qualidade da água da chuva coletada em telhado com telhas de concreto e em telhado verde para usos não potáveis. **Ambiente Construído**, v.17, n.2, p. 135-155, 2017. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212017000200150>

VIEIRA, Z.C.; SANTOS, S.C.; SILVA, G.B.; DANTAS, K.S.A.; ALBUQUERQUE, E.F. Simulação do uso de telhados verdes prontos para atenuação de enchentes urbanas: o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe como estudo de caso. **Revista Tecnologia**, v.39, n.2, p. 1-12, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5020/23180730.2018.8014>