Revista Jurídica do Nordeste Mineiro, v.4, 2024

ISSN 2675-4312

O USO DO TELHADO VERDE COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL AOS CENTROS URBANOS: UMA REVISÃO.

THE USE OF GREEN ROOFS AS A SUSTAINABLE ALTERNATIVE TO URBAN CENTERS: A REVIEW.

Luís Eduardo Alves Lima

Acadêmico em Engenharia Civil, IESC/FAG-Faculdade Guaraí, Brasil

E-mail: luiseduardoalves3029@gmail.com

Nara Victoria Marinho Cirqueira

Acadêmica em Engenharia Civil, IESC/FAG-Faculdade Guaraí, Brasil

E-mail: naravictorimarinho759@gmail.com

Rosângela Aparecida Pereira de Oliveira

Doutora em Engenharia Agrícola pela UNICAMP; Docente da IESC/FAG, Brasil
E-mail: rosangela.oliveira@iescfag.edu.br

Resumo

A falta de conhecimento e conscientização sobre os benefícios e técnicas de implementação dos telhados verdes entre os profissionais da construção civil e proprietários de edifícios levou os autores a realizar este estudo. Estas razões incluem a falta de informações e de políticas públicas que promovam o uso dos telhados verdes, o que pode dificultar sua realização e limitar seu potencial de vantagens ambientais e econômicas. Portanto, justifica-se a realização deste estudo sobre telhados verdes para promover o conhecimento, conscientização e adoção dessa prática sustentável, visando melhorar os impactos ambientais e proporcionar benefícios econômicos para os proprietários de edifícios. O objetivo geral deste artigo é de abordar o uso do telhado verde como alternativa sustentável nos centros urbanos. A proposta metodológica aplicada para materializar este estudo refere-se da utilização da pesquisa bibliográfica exploratória e descritiva, com base em livros, revistas e artigos científicos para formulação de referências e informações relativas ao tema. Salienta-se que, para um melhor desenvolvimento da pesquisa, também foi realizada a análise de outros estudos pertinentes, dada a amplitude da temática. Este estudo servirá como um direcionamento da capacidade da inovação verde para transformar os desafios ambientais urbanos em oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Com a crescente adoção de telhados verdes, podemos vislumbrar um futuro no qual nossas cidades reflitam mais profundamente os valores de sustentabilidade, resiliência e comunhão com a natureza.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Biodiversidade, Paisagismo Urbano**,** Plantas Nativas**,** Benefícios Sociais.

ISSN 2675-4312

Abstract

The lack of knowledge and awareness about the benefits and implementation techniques of green roofs among construction professionals and building owners led the authors to conduct this study. These reasons include the lack of information and public policies that promote the use of green roofs, which can make their implementation difficult and limit their potential for environmental and economic benefits. Therefore, this study on green roofs is justified to promote knowledge, awareness and adoption of this sustainable practice, improves environmental impacts and provides economic benefits for building owners. The general objective of this article is to address the use of green roofs as a sustainable alternative in urban centers. The methodological proposal applied to materialize this study refers to the use of exploratory and descriptive bibliographic research, based on books, magazines and scientific articles to formulate references and information related to the topic. It should be noted that, for better development of the research, an analysis of other relevant studies was also carried out, given the breadth of the theme. This study will serve as a guide to the capacity of green innovation to transform urban environmental challenges into opportunities for sustainable development. With the increasing adoption of green roofs, we can envision a future in which our cities more deeply reflect the values of sustainability, resilience and communion with nature.

Keywords: Sustainability, Biodiversity, Urban Landscaping, Native Plants, Social Benefits.

1. Introdução

Nos últimos anos, os desafios ambientais impostos pela urbanização acelerada e as mudanças climáticas têm levado pesquisadores e urbanistas a buscar soluções inovadoras para tornar as cidades mais sustentáveis e habitáveis. Entre essas soluções, os telhados verdes emergiram como uma estratégia promissora, oferecendo múltiplos benefícios ambientais, econômicos e sociais.

Este estudo aborda os telhados verdes sob a perspectiva de sua contribuição para a mitigação do efeito de ilha de calor urbano, gestão sustentável das águas pluviais, melhoria da qualidade do ar e promoção da biodiversidade urbana, além de avaliar sua viabilidade econômica e impacto social nas áreas urbanas.

Diversos estudos anteriores têm demonstrado os benefícios dos telhados verdes. Por exemplo, Ackerman (2018) destacou sua eficácia na redução da temperatura ambiental, enquanto Jansen (2019) focou nos aspectos de biodiversidade. No entanto, há uma lacuna no entendimento integral de seus impactos socioeconômicos e na compreensão de como esses sistemas podem ser otimizados para climas específicos.

A escolha deste tema foi motivada pela necessidade crescente de soluções sustentáveis para problemas urbanos contemporâneos, juntamente com a lacuna existente na literatura sobre a avaliação abrangente dos impactos dos telhados

ISSN 2675-4312

verdes. Além disso, o potencial dos telhados verdes contribui significativamente para os objetivos de desenvolvimento sustentável da (Organização das Nações Unidas - ONU), pois dentro do contexto da organização, a cobertura jardinada é parte de uma abordagem mais ampla para promover o desenvolvimento sustentável e combater as mudanças climáticas.

A proposta dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pela ONU foi inspirada nos aprendizados obtidos com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), os quais moldaram a agenda global no período de 2000 a 2015. (ONU, 2018).

Essas abordagens e metodologias estão em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). O ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) tem, entre seus objetivos, a redução dos impactos da urbanização no meio ambiente, promovendo uma convivência social mais equitativa e sustentável (IPEA, 2019). Este objetivo incentiva a inclusão de estratégias para preservar e expandir o patrimônio natural, como a integração de "espaços públicos verdes" nos planos econômicos, políticos e sociais dos ambientes urbanos e rurais. Tal iniciativa deve atravessar as diversas camadas de governança local, representando o foco principal deste documento (Favarão & Costa, 2018; IPEA, 2019).

Este trabalho foca em verificar até que ponto os telhados verdes podem efetivamente contribuir para a sustentabilidade urbana e quais são os principais desafios e barreiras para sua implementação e manutenção em diferentes contextos urbanos. A hipótese subjacente é que, apesar dos desafios iniciais, os telhados verdes apresentam um retorno significativo sobre o investimento, tanto em termos ambientais quanto socioeconômicos.

O objetivo geral deste estudo é avaliar o impacto dos telhados verdes na promoção da sustentabilidade urbana. Os objetivos específicos incluem:

1) Analisar os benefícios dos telhados verdes na redução do efeito de ilha de calor e na melhoria da gestão das águas pluviais;

2) Avaliar o impacto dos telhados verdes na biodiversidade urbana e na qualidade do ar;

ISSN 2675-4312

3) Investigar os desafios de implementação dos telhados verdes em diferentes contextos urbanos.

2. Revisão da Literatura

2.1 Telhados verdes na construção civil

A implementação de infraestruturas verdes é vista como uma estratégia promissora para mitigar os desafios negativos associados à urbanização, oferecendo uma resposta sustentável e resiliente, bem como servindo como um mecanismo eficaz para a gestão e o desenvolvimento urbanos (Sharma et al., 2018; Viecco et al., 2021).

Dessa forma, consistem em um revestimento vegetal na cobertura das construções, sendo as mesmas impermeáveis e representando um sistema de escoamento da água (Liu; Coffman, 2016).

Segundo Lopes (2014), o telhado verde permite-se a sua construção sobre diferentes estruturas e materiais, tais como laje e telhados com pouco declive.

Já Rosatto et al. (2015) relata que os telhados verdes demandaram novas reflexões a respeito dos caminhos da construção civil, sobretudo nos dilemas de montagem e eficiência da estrutura criada, tanto em seus aspectos de formação como para os resultados provocados ao meio ambiente. Langemeyer et al. (2020) complementa que, para gerar menor degradação da natureza, o homem busca ações para remediar tais consequências.

As coberturas verdes são importantes porque proporcionam um condicionamento passivo aos prédios e outras edificações, causando maior frescor e resfriamento dos arredores. Elas podem ser utilizadas em organizações, prédios comerciais, casas e outras estruturas (Magalhães, 2015).

2.2 Benefícios

Vários estudos acadêmicos destacam os benefícios proporcionados pelos telhados verdes, incluindo: a mitigação térmica por coberturas vegetais, conforme identificado por Cardoso & Vecchia (2014); a redução no escoamento de águas pluviais observada por Tassi et al. (2014); o aumento de conforto térmico utilizando Cissus verticillata em residências rurais no México, relatado por Beltrán-Melgarejo

ISSN 2675-4312

et al. (2014); o potencial de uso da flora nativa brasileira em climas tropicais úmidos destacado por Silva (2016); os diversos benefícios ambientais dos telhados verdes catalogados por Cáceres et al. (2018); a contribuição para a mitigação de enchentes na região central do Chile apontada por Mora-Melià et al. (2018); a análise de seis espécies vegetais com potencial para retenção de água em Curitiba realizada por Savi & Tavares (2018); as simulações de Bautista & Peña-Guzmán (2019) sobre os benefícios hidrológicos dos telhados verdes em áreas urbanas de Bogotá; e a diversidade biológica de artrópodes em telhados verdes em uma área semi-rural da Argentina investigada por Domínguez et al. (2020).

2.2.1 Ilha de calor

O telhado verde contribui de forma benéfica para o clima urbano e regional, atenuando os impactos das ilhas de calor e do efeito estufa, ao mesmo tempo em que promove a expansão de espaços verdes nas cidades (Thomas, 2017).

No contexto mais amplo, o telhado verde combate as ilhas de calor urbanas, geradas pela reflexão solar no asfalto, e contribui para a prevenção de inundações, já que as plantas absorvem a água que, de outra forma, fluiria para os sistemas de drenagem. Isso oferece uma oportunidade para o cultivo e a revitalização da vegetação nativa da área. Além disso, ao atrair aves e abelhas, promove a polinização; isso pode reforçar a segurança alimentar e o bem-estar mental. (Bromélio, 2020)

A evapotranspiração promovida pela vegetação, além de aliviar a pressão sobre os sistemas de drenagem urbana, incrementa a umidade do ar ambiente, o que contribui para a elevação dos padrões de qualidade do ar nas áreas urbanas, de acordo com Tassi et al.(2014). Em uma pesquisa realizada pelos autores Xiao et al., (2014), foi comparada a umidade relativa do ar entre dois modelos de telhados — um com telhado verde e outro sem, observou-se um aumento de 23% na umidade relativa do ar circundante na presença do telhado verde, evidenciando que este aumento na umidade pode ter efeitos significativos na sensação térmica, conforto e bem-estar dos habitantes urbanos, além de auxiliar na purificação do ar.

A implementação de vegetação em coberturas leva a uma maior absorção da radiação solar e, por conseguinte, diminui sua reflexão. Levando em conta

ISSN 2675-4312

também o processo de evapotranspiração das plantas, cria-se a possibilidade de tornar o ambiente interno mais fresco e agradável. Essa mudança no microclima interno pode resultar na diminuição da necessidade de uso de sistemas artificiais de refrigeração, contribuindo assim para uma redução significativa no consumo de energia elétrica (Savi & Tavares, 2018).

No entanto, as coberturas verdes surgem como uma solução eficaz na redução desse fenômeno, melhorando o isolamento térmico das construções, protegendo-as do calor intenso no verão e ajudando a manter uma temperatura interna equilibrada durante o inverno, o que por sua vez reduz a necessidade de ar-condicionado para resfriar o ambiente (Catuzzo, 2013).

Assim surge o fenômeno denominado Ilha de Calor Urbano (ICU), que pode ser descrito como uma espécie de cúpula de calor estacionada sobre regiões densamente povoadas e com muitos prédios altos. Neste contexto, linhas isotermais são desenhadas em mapas, criando contornos que lembram os de uma ilha, o que deu origem ao termo "ilha de calor" (Epa, 2014).

2.2.2 Águas pluviais

Carvalho Machione (2015) detalha o processo de implementação de um sistema de captação e armazenagem, o qual se compõe de elementos como o telhado e mecanismos de coleta de água da chuva (incluindo calhas e tubulações). Esse sistema é projetado para capturar a água precipitada sobre os telhados das construções e direcioná-la até uma etapa inicial de filtragem. Esta fase tem como objetivo eliminar partículas sólidas de maior dimensão, tais como folhas, papel e outros detritos. Seguido da filtragem, a água da chuva é conduzida para ser armazenada em locais apropriados, como caixas d'água ou cisternas.

Bertoldi (2017) argumenta que a adoção de telhados verdes combinados com sistemas de captação de água pluvial traz múltiplos benefícios, como o melhor equilíbrio térmico interno das edificações, a diminuição dos efeitos das ilhas de calor urbanas e a redução do escoamento superficial, além de permitir o aproveitamento da água da chuva. Por outro lado, Simoneli (2015) destaca que tal combinação não apenas propicia uma significativa economia de água potável e

ISSN 2675-4312

aumenta o conforto térmico interno, mas também promete um retorno financeiro relativamente rápido. Com base nesses pontos, ambos concordam sobre a viabilidade da instalação de coberturas verdes com sistemas de reaproveitamento de água pluvial, avaliando-a como vantajosa tanto sob a ótica financeira quanto sob a perspectiva da sustentabilidade.

2.2.3 Biodiversidade urbana

A transformação do meio ambiente pela ação humana é um elemento recorrente no desenvolvimento das sociedades, levando a um desbalanceamento entre os sistemas naturais e os construídos pelo homem (Salles et al., 2013; Duarte et al., 2017).

O incremento da pressão ambiental está significativamente relacionado ao crescimento populacional e à expansão das áreas urbanas (Cecchetto et al., 2014; Duarte et al., 2017). Dentre os diversos impactos ambientais decorrentes dessas dinâmicas, a diminuição das áreas verdes e a impermeabilização do solo através do uso de asfalto e concreto são fatores que contribuem para a emergência de diversos problemas socioambientais nas áreas urbanas (Carvalho & Oliveira, 2014; Moura & Silva, 2015; Santos et al., 2017).

A presença da vegetação no meio urbano interfere também na saúde psicológica e no bem-estar humano, ao estimular percepções de conforto e segurança. Entre os benefícios observados na interação entre pessoas e plantas estão: a redução do estresse; a aceleração de recuperação hospitalar e maior desenvolvimento cognitivo de estudantes (Amato Lourenço et al., 2016; Hansen et al., 2017).

Especificamente no que tange à vegetação, há outras estratégias sugeridas para a transição em direção a cidades mais sustentáveis, incluindo a implementação de jardins verticais, jardins de chuva e o cultivo de microflorestas (Cáceres et al., 2018; Savi & Tavares, 2018).

O emprego de vegetação nativa em telhados verdes não apenas promove o uso de espécies vegetais locais, mas também favorece o aumento da biodiversidade animal, servindo como abrigo para diferentes espécies (Cáceres et al., 2018). A introdução de flora nativa na estrutura dos telhados

ISSN 2675-4312

verdes intensifica ainda mais a presença de fauna, tornando essa prática benéfica tanto para a biodiversidade quanto para a sustentabilidade ambiental (Arabi et al., 2015; Dunnett, 2015). Pesquisas focadas em espécies de pradarias nativas do Canadá revelaram um incremento significativo de biomassa, particularmente de aranhas, em comparação com telhados verdes que utilizaram espécies exóticas (Li & Yeung, 2014). Este fenômeno destaca a importância da escolha de espécies vegetais na promoção de ecossistemas urbanos mais ricos e diversificados.

Um estudo conduzido por Domínguez et al. (2020) revelou a presença de aproximadamente 400 espécies de artrópodes, abrangendo diversos grupos, em telhados verdes situados em áreas semiáridas da Argentina. Este achado ressalta a capacidade dos telhados verdes em promover a biodiversidade, mesmo em regiões com condições climáticas mais severas, servindo como habitat para uma ampla variedade de vida animal.

2.2.4 Qualidade do ar

Um experimento conduzido por Cardoso & Vecchia (2015), utilizando diferentes configurações de coberturas de telhados, revelou que a temperatura máxima no interior do módulo equipado com telhado verde foi a mais baixa entre as várias opções de cobertura testadas, sob as mesmas condições de temperatura externa. Esse achado sublinha a eficácia dos telhados verdes em fornecer isolamento térmico, contribuindo para ambientes internos mais frescos mesmo sob calor externo intenso.

No contexto da poluição e qualidade ambiental, os telhados verdes desempenham um papel crucial na retenção de metais pesados e outros poluentes, além de participarem ativamente na ciclagem e no sequestro de CO2, processos naturais viabilizados pela presença de vegetação (Cerón-Palma et al., 2013; Savi & Tavares, 2018). Estudos realizados em Chicago com telhados verdes indicaram uma diminuição dos níveis de ozônio no ar, atribuída à absorção pelo conjunto de plantas empregadas (Li & Yeung, 2014). De maneira similar, Tassi et al. (2014) ressaltam o potencial dos telhados verdes como mecanismos eficientes para o sequestro de poluentes atmosféricos. Pesquisas adicionais evidenciam que a

ISSN 2675-4312

presença de telhados verdes contribui para a redução de substâncias nocivas, como nitrogênio e cobre, no escoamento de águas pluviais (Li & Yeung, 2014). Além disso, Xiao et al., (2014) destacam que uma cobertura vegetal de 1.000 m² tem a capacidade de capturar aproximadamente 160-200 kg de poeira atmosférica por ano, sublinhando a importância e a eficácia dos telhados verdes na melhoria da qualidade do ar urbano.

3. Impacto negativo

Toda intervenção humana, gera algum dano à natureza, até mesmo uma intervenção que tenha função de preservar ou recuperar áreas, como os telhados verdes. (Sustentarqui, 2014).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda, por exemplo, um mínimo de 12 metros quadrados de área verde por pessoa nas cidades. Entre as desvantagens frequentemente apontadas em estudos acadêmicos está o custo inicial de instalação. Isso pode ser correto em determinadas situações, mas acredito que as economias geradas na manutenção do telhado e no consumo de energia fazem com que, a longo prazo, esse modelo seja financeiramente mais vantajoso. (Bromélio, 2020).

Bastos et al. (2020) enfatizam a necessidade de a indústria da construção civil minimizar os impactos ambientais negativos gerados por suas atividades. Eles defendem a contínua promoção e adoção de telhados verdes combinados com sistemas de reaproveitamento de água da chuva no setor. Tal iniciativa deve envolver não apenas os profissionais da construção, como construtores e engenheiros civis, mas também contar com o apoio do governo e da sociedade em geral.

4. Técnicas de instalação

Para implementar um telhado verde, é essencial que a laje seja adequadamente preparada, envolvendo processos de impermeabilização e a instalação de sistemas de drenagem apropriados. No caso de estruturas preexistentes que não foram originalmente projetadas para suportar um telhado verde, é necessário realizar uma avaliação cuidadosa para determinar a capacidade de carga adicional que podem tolerar ou, se necessário, proceder com reforços estruturais. Além disso, é crucial considerar o potencial de crescimento

ISSN 2675-4312

das raízes das plantas escolhidas para o telhado, uma vez que algumas espécies podem danificar a estrutura. Portanto, a consulta com um especialista é recomendada para selecionar as espécies de plantas mais adequadas para cada caso específico, conforme salientado por (Alberto, 2013).

Entretanto, a instalação de um telhado verde exige uma análise prévia detalhada para escolher o modelo mais apropriado, considerando as capacidades estruturais específicas do edifício. Existem diversas opções de cobertura verde, incluindo o tipo extensivo, caracterizado pelo cultivo de gramado; e o tipo semi-intensivo, que combina plantas de porte arbustivo com áreas gramadas. (Catuzzo, 2013).

É fundamental avaliar se a estrutura do edifício é capaz de suportar o peso do telhado verde, o qual varia de acordo com sua finalidade. Áreas destinadas à recreação, com vegetação mais densa, demandam uma camada de solo mais espessa para acomodar árvores adultas e o desenvolvimento das raízes das plantas. (Sylvana, 2020).

A Figura 1 ilustra as camadas mínimas necessárias para que haja um telhado verde sustentável e com segurança. Alberto (2013) aponta que as etapas de execução do telhado verde são: Impermeabilização da laje; Sistema de drenagem; Preparo do solo; Plantio da vegetação.

Figura 1: Estrutura do telhado verde



Fonte: Ambiente Gaia (2013) apud Oliveira et. al (2023)

ISSN 2675-4312

5. Telhados verdes e sua forma sustentável

Suelen (2021) descreve o telhado verde intensivo ou semi-intensivo como mais espesso, suportando diversas plantas, com espessura de até 20 cm e altura das plantas entre 15 a 40 cm, mas destaca a necessidade de maior manutenção e aumento da sobrecarga estrutural. Por outro lado, Hilla (2021) explica que o telhado verde extensivo é mais fino, com até 8 cm de espessura, altura da vegetação entre 6 a 20 cm, oferecendo manutenção mais simples e econômica, mas limitado no gerenciamento do fluxo de água da chuva.

Hilla (2021), a arquiteta urbanista, destaca a importância das escolhas e tratamento das espécies na construção do telhado verde, comparando-o ao cuidado de um jardim convencional. Suelen (2021) acrescenta que a seleção de espécies nativas ou adaptáveis, com menor necessidade de irrigação e poda, alinhada à orientação climática, é crucial para manter um telhado verde bonito e resistente às condições de sol e vento.

Kym Souza e Yeska Coelho (2021), em uma matéria para o site CasaCor, afirmaram que a presença de um telhado verde no topo de casas e edifícios resulta na diminuição dos gastos com equipamentos de aquecimento ou refrigeração, como o ar-condicionado, devido à estabilização das temperaturas.

Feijó (2022) destaca a abordagem de evitar o acúmulo de calor no entorno de um prédio, em vez de gastar energia para removê-lo do edifício. Ele ressalta que essa estratégia, juntamente com benefícios como a renovação espontânea de folhas, contribui para equilibrar a relação entre os seres humanos e a natureza.

Com um registro de aproximadamente 50 mil espécies catalogadas (Flora do Brasil, 2020), o Brasil se destaca pelo seu vasto potencial para incorporar vegetação nativa em telhados verdes em suas edificações (Silva, 2016). Essa rica biodiversidade permite uma seleção diversificada de espécies adaptadas às variadas condições climáticas e ecológicas do país, otimizando os benefícios ambientais e sustentáveis desses sistemas. Além disso, considera-se que o setor de construção civil não apenas representa um segmento de significativa relevância econômica no Brasil, mas também é reconhecido como um dos principais

ISSN 2675-4312

contribuintes para o impacto ambiental em áreas urbanas (Righi et al., 2016), o que reforça a importância de buscar alternativas mais sustentáveis como os telhados verdes.

6. Manutenção

Diversas pesquisas têm explorado os telhados verdes (TVs), focando principalmente nos seus impactos e vantagens ambientais, tanto em escalas amplas quanto locais, para o entorno construído (Ohnuma Junior et al., 2017). No entanto, existe uma lacuna significativa no que diz respeito ao desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão e manutenção desses sistemas, bem como uma falta de informação sobre as possíveis falhas e problemas que podem surgir no sistema e na estrutura do edifício ao longo do tempo. Esse cenário aponta para uma ampla oportunidade de pesquisa e desenvolvimento no campo dos telhados verdes, especialmente em termos de sua sustentabilidade a longo prazo e eficácia operacional.

Raposo (2013) ressalta que a falta de uma manutenção adequada pode levar a problemas patológicos nos sistemas de construção, resultado não apenas de falhas na manutenção, mas também de erros na concepção, projeto e execução do mesmo. Para evitar tais problemas, é crucial a realização de inspeções periódicas e a manutenção regular, tanto preventiva quanto corretiva, sem adiamentos. Essas medidas incluem atenção especial à irrigação, fertilização, poda e, quando necessário, ao replantio. Essas ações são fundamentais para preservar a saúde, eficiência e durabilidade do sistema em questão.

7. Acessibilidade

Raposo (2013) indica que a facilidade de acesso é fundamental para realizar manutenções regulares, inspeções e intervenções necessárias no telhado verde. Projetos que contemplam acessibilidade facilitam o manejo das plantas, sistemas de irrigação e drenagem, garantindo a saúde e a longevidade do sistema. Ainda o mesmo autor destaca a importância de definir claramente os objetivos por trás da implementação de um telhado verde, uma vez que seu design pode variar

ISSN 2675-4312

significativamente de acordo com as metas estabelecidas.

Tolderlund (2015) aponta que a acessibilidade ao telhado é um aspecto crucial para o sucesso de uma instalação de telhado verde. Esse sucesso é diretamente influenciado pela facilidade e segurança de acesso, tanto durante a instalação quanto posteriormente, seja para visitações regulares ou manutenções esporádicas.

Raposo (2013) enfatiza a importância do acesso à cobertura verde, não só para fins de instalação e manutenção, mas também para facilitar o transporte de materiais, substratos e plantas durante a operação do edifício. O autor ressalta que um planejamento cuidadoso do acesso é crucial para a eficiência de custos em etapas posteriores, especialmente quando se trata de adaptar edificações já existentes.

8. Considerações finais

A implementação de telhados verdes representa uma estratégia sustentável significativa nas áreas urbanas, oferecendo múltiplos benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade. Entre as vantagens mais notáveis, destacam-se a melhoria da qualidade do ar, a redução do efeito de ilha de calor urbana, o aumento da biodiversidade, a gestão eficaz das águas pluviais e a economia de energia. Além disso, os telhados verdes contribuem para o bem-estar psicológico dos habitantes urbanos, oferecendo espaços verdes tranquilos em meio à paisagem urbana frequentemente árida.

Contudo, para maximizar esses benefícios, é fundamental considerar os desafios associados à sua implementação, como o custo inicial elevado, a necessidade de manutenção regular e a exigência de estruturas de suporte adequadas para suportar o peso adicional. Portanto, a adoção de políticas públicas incentivadoras, a realização de pesquisas para otimizar as técnicas de construção e manutenção e a conscientização sobre as vantagens dos telhados verdes são essenciais para promover sua adoção em larga escala.

Todavia, os telhados verdes representam uma solução inovadora e eficaz

ISSN 2675-4312

para enfrentar alguns dos desafios ambientais e sociais das cidades modernas. Seu potencial para melhorar a sustentabilidade urbana, a qualidade de vida e a resiliência das cidades frente às mudanças climáticas faz deles uma escolha estratégica crucial para o desenvolvimento urbano futuro.

9. Referências bibliográficas

ALBERTO, Eduardo Zarzur et al. **Estudo do telhado verde nas construções sustentáveis**. Proceedings of Safety, Health and Environment World Congress. 2013. p.171-173

ASCOM, **Telhado verde diminui efeitos das ilhas de calor em Caruaru**. 2017. Disponível em: https://www.ufpe.br/agencia/pesquisas-bkp/-/asset_publisher/rIL2cIuRIxA4/content/telhado-verde-diminui-efeitos-das-ilhas-de calor-em caruaru/40623#:~:text=%E2%80%9CO%20telhado%20verde%20atua%20positivamente,verdes%20urbanas%E2%80%9D%2C%20pontua%20Thomas.&text=o%20comportamento%20do%20telhado%20verde%20em%20condi%C3%A7%C3%B5es%20clim%C3%A1ticas%20locais%E2%80%9D. Acesso em: 29/03/2024.

BRUNA, **Telhado verde: saiba mais sobre a estrutura e os seus benefícios.** Disponível em: https://revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Sustentabilidade/noticia/2021/07/telhado-verde-saiba-mais-sobre-estrutura-e-os-seus-beneficios.html. Acesso em: 10/11/2023.

COMMELINACEAE, **Flora do Brasil 2020 : em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB91>. Acesso em: 26/03/2024.

CICLO VIVO, **Telhados verdes podem diminuir ilhas de calor. 2013.** Disponível em: https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/telhados-verdes-podem-diminuir-ilhas-de-calor-afirma-especialista/. Acesso em: 29/03/2024.

FERREIRA, M. F, **Teto verde: O uso de coberturas vegetais em edificações.** Disponível em: http://www.puc-rio.br/ Pibic/relatorio_resumo2007/relatorios/art/art_manoela_de_freitas_ferreira.pdf. Acesso em: 26/03/2024.

GAUDERETO, G. L.; Matar, M. R.**Aplicação da tecnolo gia de telhados verdes como meio de preservação e restauração da biodiversidade paulistana**. 2012 . In: **Arquitetura, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo - AUT 0221 São Paulo, 2012. Disponível em: http://www.fau.usp.br/arquivos/disciplinas/au/aut0221/Trabalhos%20finais%20 2012-1/Tetos%20verdes%20e%20biodiversidade.pdf. Acesso em: 26/03/2024.

ISSN 2675-4312

HABITABILITY, **ODS 11: conheça os objetivos da ONU para as cidades.** Disponível em: https://habitability.com.br/ods-11-conheca-o-objetivo-da-onu-para-as-cidades/?utm_source=google_pago&utm_medium=&utm_content=&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA_5WvBhBAEiwAZtCU7-q8G5Gq3FLSFlcupvNsETgewmmzuzJ2XmX9i4ZW2O8BHEejEVHMThoCu7wQAvD_BwE . Acesso em: 04/03/2024.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável- 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis**. 2019. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/ods/ods11.html . Acesso em: 26/03/2024

OLIVEIRA, et.al. **Telhado verde: uma proposta sustentável.** Revista Ft: Rio de Janeiro, RJ. 127 ed. 2023. Disponível em https://revistaft.com.br/telhado-verde-uma-proposta-sustentavel/. Acesso em 03/04/2024.

PERIODICOS, **Vista do telhado verde: uma proposta sustentável para a construção civil**. Cadernos de graduação. v.4, n.2, p.195-206. 2017. Disponível em: https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/5213/2568. Acesso em: 18/08/2023.

PLASTPRIME**, quais os benefícios de um telhado verde? O telhado verde soma benefícios e vantagens para moradores, meio ambiente e, até mesmo, para o visual das cidades**. Disponível em: https://www.plastprime.com/quais-os-beneficios-de-um-telhado-verde/amp/. Acesso em: 03/10/2023.

PROJETOU**, Telhado Verde: Tipos, Etapas e Vantagens**. Disponível em: https://www.projetou.com.br/posts/telhado-verde/. Acesso em: 03/10/2023.

REVISTA ARCO, **telhado verde: 5 vantagens e curiosidades.** 2022. Disponível em: https://www.ufsm.br/midias/arco/telhado-verde-vantagens-curiosidades. Acesso em: 29/03/2024.

SIENGE, **Telhado verde - Vantagens e desvantagens**. Disponível em: https://www.sienge.com.br/blog/telhado-verde/. Acesso em: 24/08/2023.

SILVA, B.R**. Telhados verdes em clima tropical: Uma nova técnica e seu potencial de atenuação térmica**. 2016. Disponível em: https://www.google.com.br/search?q=TELHADOS+VERDES+EM+-CLIMA+TROPICAL+UMA+NOVA+T%C3%89CNI-CA+E+SEU+POTENCIAL+DE+ATENUA%C3%87%C3%83O+T%C3%89RMICA&ie=UTF-8&oe=#. Acesso em: 26/03/2024.

UNAERP**, telhado verde: sua definição e principais indicativos de vantagens na sustentabilidade de uma construção.** Disponível em: https://www.unaerp.br/documentos/2187-

ISSN 2675-4312

telhado-verde-sua-definicao-e-principais-indicativos-de-vantagens-na-sustentabilidade-de-uma-construcao/file. Acesso em: 10/11/2023.

UNEP, **por que o PNUMA é importante?.** Disponível em: https://www.unep.org/pt-br/sobre-o-pnuma/por-que-o-pnuma-e-importante. Acesso em: 04/03/2024.

VALLE, Leonardo. **Telhados verdes combatem ilhas de calor, enchentes e podem contribuir com alimentação nas cidades**. 2020. Disponível em: https://www.institutoclaro.org.br/cidadania/nossas-novidades/reportagens/telhados-verdes-combatem-ilhas-de-calor-enchentes-e-podem-contribuir-com-alimentacao-nas-cidades/. Acesso em: 29/03/2024.