

COBERTURA VERDE COMO ALTERNATIVA DE SUSTENTABILIDADE NA ENGENHARIA CIVIL

Francisco José de Souza Vieira Filho

Dra. Erica Natasche de Medeiros Gurgel Pinto (orientadora)

Resumo: A cobertura verde caracteriza-se como um sistema de arquitetura que possibilita o cultivo e o crescimento de plantas sobre uma laje seja ela inclinada ou plana, mas também pode ser incorporado nas fachadas. Nos dias de atuais, o telhado verde é apontado como sendo uma das técnicas construtivas que pode vir a solucionar assuntos relacionadas à sustentabilidade e a preservação do meio ambiente. Com base nisso, o presente estudo expõe uma revisão bibliográfica acerca do tema Telhado Verde e os benefícios ao meio ambiente, para a sociedade e para os imóveis. A metodologia adotada contemplou artigos selecionados da plataforma Periódicos da Capes restrito aos anos de 2020 a 2022, a respeito do tema telhado verde, bem como sobre avanço sustentável e técnicas construtivas na engenharia civil. Com base nos 12 artigos selecionados, o telhado verde apresenta-se como uma sendo uma alternativa de lazer, plantação de vegetação e alimentos, e como um habitat saudável para insetos e pássaros, mas também pode ser visto como uma forma de diminuição dos problemas de enchentes e para a filtração do ar e da água. Também é possível melhorar o isolamento térmico e acústico, reduzindo os gastos com energia, visto que, reduz a necessidade de condicionadores de ar, que passa a ser obtida pelo emprego desse sistema nas coberturas dos imóveis em grandes áreas de centro urbanos.

Palavras-chave: Telhado verde; Avanço sustentável; Técnicas construtivas.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável refere-se à associação entre conservação ambiental, crescimento econômico e preocupação social, ou seja, está ancorado no desenvolvimento econômico da humanidade baseado na conservação dos recursos naturais. Sendo assim, a sensibilização da sociedade em razão do uso desordenado dos recursos naturais e dos efeitos ambientais causados pela intervenção humana faz com que a ideia de crescimento sustentável se torne um caminho.

Nos noticiários são frequentes as publicações mencionando catástrofe ambientais, nas quais elas estão relacionadas com o alto crescimento da população e projetos de urbanização não planejados, e o desrespeito com o meio ambiente em sua volta. Essas notícias contemplam deslizamentos, enchentes, alagamentos, poluição do ar e sobre o efeito estufa. Uma forma de diminuir esses desastres é pensando em alternativas para que as construções possam estar mais integradas ao meio ambiente. Dentre as alternativas já existentes no país “o telhado verde é uma possibilidade que restabelecer uma conexão entre a natureza e as cidades” [1]. Essa técnica utiliza vegetação nas coberturas, otimizando melhor a luz do sol e deixando o ambiente interno das edificações mais agradável. O telhado verde é uma técnica construtiva que tem a capacidade de reduzir o fluxo de calor no verão em até 80%, como também em 2,2 a 16,7% o consumo de energia em comparação aos telhados normais[1].

Com os avanços tecnológicos, a utilização dessa modalidade de construção está cada vez mais fácil. Podendo ser adaptada à maioria dos projetos urbanos atuais. É construído basicamente por camadas, sendo elas: vegetação, substrato, filtro, elemento de drenagem, isolantes e membrana impermeável [1].

A implantação dessa técnica gera muitos benefícios para uma edificação, mas um dos obstáculos para a implementação da mesma, são os fatores climáticos, que afeta diretamente as plantas. Essa técnica é mais utilizada em regiões com alto volume de chuvas e com temperatura mais amena, em regiões como a do semiárido a implantação do telhado verde é menos recorrente pois o custo de sua implementação se torna bastante elevado[2].

Nesse sentido, o presente estudo visa apresentar um compilado de informações sobre as principais pesquisas relacionadas ao telhado verde. O desenvolvimento do trabalho se dará por meio de um levantamento de pesquisas bibliográficas, avaliando os benefícios da implantação desse método construtivo na engenharia civil, com foco na área da sustentabilidade.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Metodologia

Neste estudo foi realizado uma pesquisa exploratória e qualitativa. O ponto inicial do estudo em questão será a definição da base de dados para a realização da pesquisa de artigos científicos. Foi utilizada a plataforma Periódicos da Capes como forma de buscar os artigos, e a escolha dessa plataforma fundamentou-se, pois, o portal oferece aos seus usuários a realização de levantamentos de obras científicas gerada por pesquisa em todo o globo, além de que as buscas por temas são feitas por diversas fontes de informações e os resultados podem ser examinados empregando-se filtros.

Em seguida, é definido o escopo da busca e elaborada a lista de filtros. Logo, para fazer a filtragem de quais obras deveria ser analisada neste estudo, usou-se o mecanismo de busca da plataforma e examinou de modo individual cada palavra-chave, os filtros de inclusão que foram empregados são os seguintes: as obras analisadas foi em formato de artigo, limitando os mesmo ao período de 2020 a 2022, leitura direcionada telhados verdes e sua aplicação sustentável e trabalho disponível em língua portuguesa. Utilizou-se também três palavras-chave: “telhado verde”, “avanço sustentável” e “técnicas construtivas”, essas palavras foram adotadas pois as mesmas tem relação umas com as outras. A Tabela 1 apresenta o quantitativo dos artigos identificados na plataforma.

Tabela 1: Artigos encontrados no estudo na base de dados.

Palavras chaves	Total de artigos encontrados
Telhado Verde	35
Avanço Sustentável	154
Técnicas Construtivas	121
TOTAL	310

Fonte: Elaboração do autor (2022).

Ao ser determinada a plataforma de pesquisa, foi realizado a busca efetiva, o qual foi obtido um resultado de 310 artigos. A Tabela 2 apresenta o quantitativo de artigos selecionados e excluídos em função da avaliação do título e resumo, ao ser analisado os artigos foram verificados se os mesmos tinham uma relação com a engenharia civil com enfoco na sustentabilidade.

Tabela 2: Procedimento de filtragem dos artigos analisados.

Procedimentos de filtragem usados	Artigos selecionados	Artigos excluído	(%)
Total bruto de artigos	310		100
Número de artigos excluídos após a leitura do título		289	93
Número de artigos excluídos após a leitura do resumo		9	2,9
Total de artigos descartados		298	96
Artigos selecionados	12		3,9

Fonte: Elaboração do autor (2022).

Após ler todos títulos e resumos foi possível selecionar 12 artigos que correspondem ao objeto de estudo deste trabalho. Esses artigos representam um percentual de 3,9% do total de artigos iniciais. Sendo assim, cada um dos artigos foi analisado e estudado individualmente com a finalidade de melhor compreensão do tema abordado e assim poder elaborar as discussões pertinentes ao tema. Para visualização dos resultados e discussões, é utilizado o *software* Excel, no qual foi possível gerar tabelas e estabelecer critérios estatísticos.

A lista dos trabalhos selecionados como base para esse estudo está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3: Artigos selecionados para o estudo.

Ano	Autor	Título
2021	ALVES, Josias Jordão Andrade; BEZERRA, Cinara Wanderléa Félix; SILVA FILHO, Renato Veríssimo da; SOUZA, José Victor da Silva; CORDEIRO, José Allysson; DA SILVA, Luzia Ferreira	Telhado verde e seu desempenho térmico em residências de regiões semiáridas
2021	COSTA, Izabela Aranha; RAVACHE, Rosana Lia	Bio arquitetura técnicas construtivas sustentáveis
2021	DA SILVA, Henrique Mendes; SILVA, Pâmela Raquel Souza e	Telhado Verde: sistema construtivo de maior isolamento térmico
2020	DE SOUSA, André Chagas; DE OLIVEIRA ABDALA, Klaus	Sustentabilidade, do conceito à análise
2021	KOCK, Renata Vieira; THEISS, Viviane; PARIZOTTO FILHO, Sergio	Análise econômica financeira do emprego de cobertura vegetada em edifícios públicos
2020	MENDONÇA, Tatyane Martins; MELO, Aluísio Braz	Retenção da água da chuva pelo telhado verde com pré-moldado cimentício com EVA.
2021	MORAIS, Bárbara Roberta; MÉNDEZ-QUINTERO, Juan David; MACEDO, Diego Rodrigues; NERO, Marcelo Antônio.	Os telhados verdes nas políticas ambientais e como medida mitigadora das inundações urbanas: uma revisão sistemática.
2021	NETO, Ethel Geraldo Canabrava; ALMEIDA, Aleska Kaufmann; LEITE, Izabel Rodrigues, GUARINTI, José Antônio; DE ALMEIDA, Isabel Kaufmann.	Telhado verde: alternativa sustentável para a drenagem do escoamento superficial
2021	OLIVEIRA, Douglas Santos; JUNIOR, Clovis José Fernandes Oliveira; RODRIGUES, Domingos Sávio	Telhados verdes: Uma proposta para o uso de espécies nativas do Brasil
2020	ROCHA, Maysa de Araújo; VILANOVA, Mateus Ricardo Nogueira	O panorama tecnológico de telhados verdes no Brasil.
2021	SANTOS, Antônio Carlos; SOUZA, Alessandra Barbosa	Do desenvolvimento (sustentável) à ética ambiental
2022	SOUZA, Luana Pontes; DE SOUSA PEREIRA, Maurício; LIMA, Maria Emanuelle Aragão	Análise de custos para implantação de telhados verdes na região semiárida com reutilização de águas cinzas

Fonte: Elaboração do autor (2022).

2.2. Resultados e discussões

Hoje em dia os processos construtivos da construção civil têm utilizado de forma considerável os recursos naturais. “Em vista disso, a necessidade da utilização de métodos construtivos menos agressivos ao meio ambiente tornou-se uma realidade cada vez mais presente em obras de engenharia” [2]. O telhado verde é conhecido também como cobertura vegetal, cobertura viva ou telhados vivos. É uma técnica usada na construção civil, onde o objetivo principal é o plantio de vegetação nas coberturas de residências ou edifícios. Nesse sentido, a técnica de implementação do telhado verde surge na perspectiva da construção civil como uma solução parcial para vários problemas ambientais, possibilitando ainda uma iniciativa eficiente para os centros urbano, onde aumentaria os seus espaços verdes.

O telhado verde é uma forma de desenvolvimento sustentável, e tem como objetivo a conservação e o uso racional do estoque de recursos naturais incorporados às atividades produtivas [3]. Em outras palavras o desenvolvimento sustentável é a forma de produzir sem destruir a natureza, sempre preservando o meio ambiente[4]. Mas é bom enfatizar que o desenvolvimento sustentável tem sim uma proporção ética, à medida que visa fazer com que o homem reflita sua forma de lidar com a natureza de modo que desfrute dela de bom modo

No Brasil, os incentivos para esse sistema ainda são inseguros e se concentram principalmente nas grandes metrópoles. Hoje em algumas cidades do país existe o incentivo fiscal com a redução da cobrança do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU) e na preferência nos processos de licenciamento do empreendimento, a atribuição de selos e certificados sustentáveis, que também agregam incentivos relacionado aos imóveis [5]. Pode-se destacar algumas leis e decretos (quadro 1) a nível municipal vigente no país acerca do tema abordado.

Quadro 1. Textos governamentais sobre os telhados verdes.

Leis e Decretos	Município	Descrição
Lei nº 6.793/2010	Guarulhos [SP]	O município de Guarulhos [SP], através da Lei nº 6.793, de 28 de dezembro de 2010 concede desconto de 3% no valor do IPTU anual devido, pelo período de cinco exercício consecutivos, caso o imóvel adote duas medidas sustentáveis previstas na lei, entre elas a instalação de telhados verdes em todas as coberturas disponíveis da construção [6].
Lei nº 7.031/ 2012	Guarulhos [SP]	A Lei nº 7031, de abril de 2012, dispõe nos termos do Art. 1º, sobre a obrigatoriedade da instalação de telhado verde em construções edificadas com mais de três pavimentações [7].
Lei nº 235/2012	Goiânia [GO]	A Lei complementar nº 235 de 28 de dezembro de 2012 do município de Goiânia [GO], institui o Programa “IPTU VERDE”. Conforme disposto no Art. 2º, será concedido um desconto de 3% no IPTU para os imóveis que fizerem uso de no mínimo duas boas práticas sustentáveis, entre elas a instalação de telhado verde em todos os telhados disponíveis para esse tipo de cobertura no imóvel [8].
Decreto nº 29.100/2017	Salvador [BA]	Em Salvador [BA], o Programa de Certificação Sustentável “IPTU VERDE” regulamentado no Decreto nº 29.100, de 06 de novembro de 2017, concede alguns benefícios aos imóveis que aderirem ao programa, tais como: tramitação prioritária nos processos de licenciamento e desconto de 5 a 10% no valor do IPTU. Um dos critérios pontuados para conseguir a certificação, consiste na adoção de projetos sustentáveis como a implantação de telhado verde em pelo menos 25% da área do teto da edificação [9].
Lei nº 913/2015	Santos [SP]	Em Santos [SP], a lei complementar nº 913, de 21 de dezembro de 2015, no Município de Santos [SP], incentiva a implantação de coberturas verdes e concede o benefício de 1,5 a 10% de desconto no valor do IPTU aos edifícios com três ou mais pavimentos, podendo variar de três a dez exercícios fiscais [10].
Decreto nº 35.745/2012	Rio de Janeiro [RJ]	No Rio de Janeiro [RJ], o Decreto Municipal nº 35.745, de 06 de junho de 2012, atribui o selo “Qualiverde” aos empreendimentos que fazem uso de práticas sustentáveis destinadas à redução dos impactos ambientais. Como benefício, os imóveis certificados passam a ter prioridade no processo de licenciamento. Uma das práticas sustentáveis que é pontuada para a aquisição do selo “Qualiverde” é a implantação dos telhados verdes no teto do último pavimento da edificação [11].
Lei nº 5.840/2014	Canoas [RS]	A lei municipal de Canoas [RS], Lei nº 5.840, de 27 de maio de 2014, permite a utilização dos telhados verdes como forma de compensar parcialmente a Área Livre Obrigatória (ALO) exigida e que não puder ser executada no lote. Terrenos com até 1.500m ² de área, poderão receber uma compensação de no máximo 50% de sua ALO, conforme disposto nos Art. 1º e 8º, por exemplo. No Art. 10º, a instalação de telhado verde fica obrigatória aos imóveis que tenham causado danos ambientais no processo de construção [12].

Leis e Decretos	Município	Descrição
Decreto nº 17.273/2020	Belo Horizonte [MG]	Em Belo Horizonte [MG], o Decreto nº 17.273 de 04 de fevereiro de 2020, regulamenta o parcelamento, ocupação e uso do solo em áreas de interesse ambiental e patrimônio cultural e urbano no município. No parágrafo 1 do artigo 75 da seção 3 (taxa de permeabilidade e do controle de drenagem), encontra-se descrito que telhados verdes e jardins verticais são dispositivos passíveis de serem utilizados em complementos da caixa de captação. Caixa esta, que será exigida em todo o território municipal, exceto para as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) ou Áreas de Especial Interesse Social (AEIS), conforme previsto no art. 161 da Lei nº 11.181, de 2019 [13].
Lei nº 18.112/2015	Recife [PE]	No mesmo segmento, a Lei nº 18.112 de 12 de janeiro de 2015, de Recife [PE], estabelece que os projetos de edificações habitacionais multifamiliares com mais de quatro pavimentos e não habitacionais com mais de 400m ² de área de cobertura deverão prever a implantação de telhado verde para sua aprovação [14].

Fonte: [5] Adaptação de Moraes (2021).

O mercado de telhado verde no Brasil, propõe algumas tendências quando o mesmo vai ser implementado, as empresas brasileiras utilizam materiais nacionais para a construção [15], sendo assim “para que os telhados verdes sejam uma solução sustentável e também capazes de atender às expectativas de seus usuários, a seleção eficiente de materiais é de vital importância” [2]. Ou seja, juntando a inovação atrelada com a conscientização em utilizar os recursos naturais e energéticos estimula o crescimento da economia de uma região fazendo com que essa região tenha um desenvolvimento equilibrado.

As coberturas verdes são constituído por diversas camadas (Figura 1) as quais são as seguintes: camada impermeabilizante tem a função de proteger a laje contra infiltrações, pode ser feita de inúmeros matérias, mas na maioria das vezes, é composta por manta asfáltica; camada drenante o qual tem a função de drenar a água da chuva e para separar os poluentes, constituída de brita, seixos ou argila expandida; camada filtrante que retém partículas que seriam levadas pelo escoamento superficial; solo e substrato que fazem parte da base do plantio da vegetação e, como última etapa, a vegetação, sendo essa camada definida por fatores como a carga, o tipo do telhado a ser implantado e do clima do local [16].

Figura 1 - Esquema das camadas de um telhado verde.



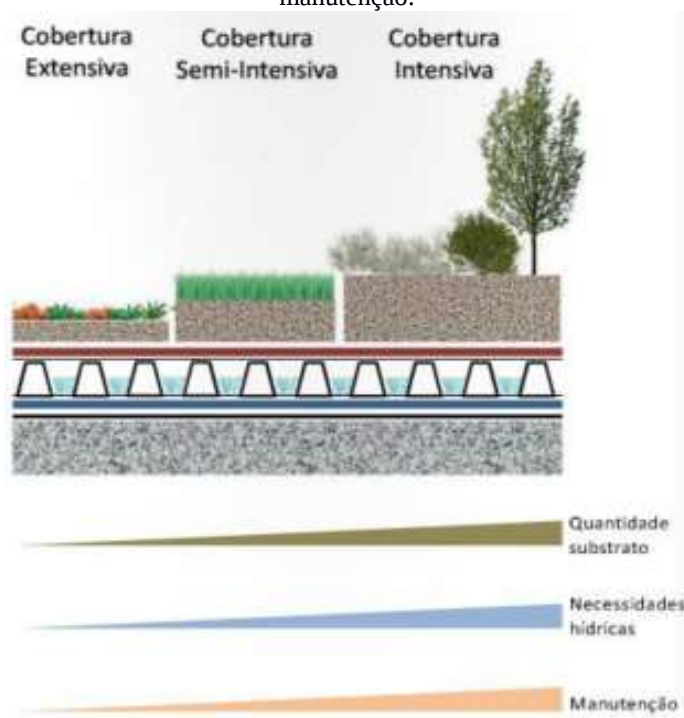
Fonte: [5] Moraes (2021).

Vale destacar que o tipo de vegetação utilizado, varia conforma as características hidroclimáticas da região que está sendo instalado [15]. Ou seja, as vegetações regionais já estão acostumadas com o clima, diminuindo o risco de morte, mas também vale salientar que a vegetação deve ser escolhida levando-se em consideração a

resistência da estrutura na qual será executada o telhado verde e qual a classificação quanto ao tipo que será implementado. A utilização de espécies nativas para a implementação nos telhados verdes, de tal modo, colaboraria com a conservação da flora local e contribuiria com a educação para a sustentabilidade na sociedade [17].

Ao ser implementado espécies nativas nos telhados verdes, estas auxiliam na conservação da biodiversidade e ao mesmo tempo possibilita em ampliar nos centros urbanos os espaços para diferentes organismos, que pode variar de insetos a pássaros, e contribuindo também com o comércio local, por meio da produção e da venda de mudas, onde as próprias serão utilizadas na composição e conservação dos jardins nos telhados. O telhado verde pode ser classificado como sendo extensivos caracterizados por plantas de pequeno porte que necessitam de pouca manutenção devido ao seu lento e baixo crescimento, os do tipo intensivos que são caracterizados por plantas de nível médio a grande porte, sua altura varia entre 15 a 40, e o semi-intensivo que tem vegetação de porte mediano, tendo com altura total da estrutura 12 a 25 cm [18]. Os telhados verdes extensivos possuem substrato mais fino, com vegetação composta geralmente por gramíneas, já os telhados verdes intensivos possuem substrato espesso e a aparência de um jardim convencional, com plantas de maior porte, vale destacar que o projeto básico de telhado verde extensivo é menos complexo de ser instalado que o intensivos, e o mesmo tem registros de implementação em várias regiões ao redor do mundo, de tal modo, a cobertura intensiva a quantidade de substrato, a necessidade hídrica e consequentemente a sua manutenção são maior que os outros tipos de cobertura [16]. A figura 2 ilustra o comparativo da classificação dos telhados verdes, a nível de substrato, necessidades hídricas e manutenção.

Figura 2 - Comparativo da classificação dos telhados verdes, a nível de substrato, necessidades hídricas e manutenção.



Fonte: [19] Pinto (2014).

A figura 3 apresenta uma proposta para o telhado verde extensivo e intensivo.

Figura 3 – (a) Telhado verde do tipo extensivo; (b) Telhado verde do tipo intensivo.



(a)

(b)

Fonte: (a) [20] Jesus (2018) e (b) [21] Zinco Brasil (2022)

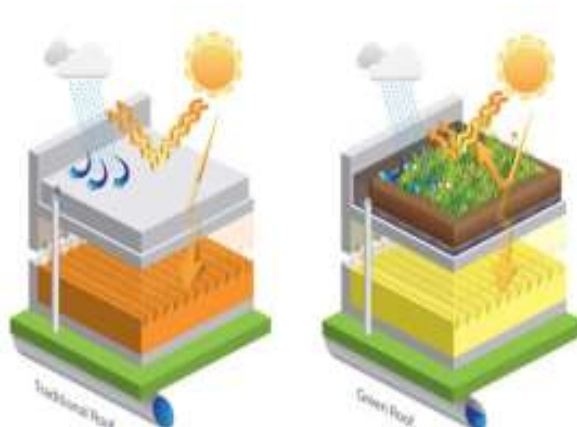
Dessa forma, as coberturas extensivas são conceituadas como a mais simples e resistentes por apresentarem o arranjo de um jardim, formado por plantas rasteiras de pequeno porte. Sendo um tipo de cobertura que não exige cuidados frequentes para o seu desenvolvimento. Em contrapartida os telhados verdes intensivos, podem incorporar uma ampla variedade de espécies de plantas, por possuir uma elevada espessura de camada de solo. Esse tipo de telhado é indicado para local em que se pretende construir uma área de lazer, que possibilite a plantação de árvores e arbustos.

O telhado verde ajudaria a melhorar o microclima das cidades e consequentemente amenizaria os impactos causados pela urbanização [22]. Sendo que “muitos estudos em todo o mundo têm investigado os benefícios potenciais alcançados pela transformação dos telhados marrons de edifícios para telhados verdes” [2]. Mas essa técnica tem um processo complexo, e a mesma demanda de mão de obra especializada e materiais sob encomenda, o que implica num custo mais elevado, deixando acessível apenas àqueles com maior poder aquisitivo [22]. Sendo assim a implantação do mesmo fica praticamente inviável para aquelas pessoas menos afortunadas, onde mesmo, sendo uma técnica revolucionária que ajudariam a diminuir os impactos que prejudica o meio ambiente.

O telhado verde possui grande diferencial no que diz respeito aos telhados convencionais, ou seja, para eles o telhado verde apresenta durabilidade superior aos convencionais [2]. Vale salientar, que existe outros benefícios do telhado verde, como o mesmo estão relacionados com o conforto térmico e acústico, isso se dá as várias camadas que são utilizadas na instalação do mesmo, o que garante que o telhado verde funcione como um isolante térmico, ou seja, “o telhado verde pode alterar as condições térmicas residenciais na região semiárida, pois diminui a temperatura interna em até 4,58°C, no período de maior insolação e, consequentemente, aumenta a umidade relativa do ar no interior e o no exterior residencial em relação a ambientes sem sua instalação” [1]. Reforçando o conceito que com a instalação do mesmo é desnecessário a utilização de ar-condicionado ou aquecedor, para esfriar ou aquecer as dependências, onde a redução e variação térmica que ocorre na estrutura, e da edificação como o todo é um benefício que os telhados verdes proporciona, visto que reduz expressivamente os custos com aquecimento e resfriamento da edificação, contribuindo assim para a eficiência energética da edificação [18]. O telhado verde, proporciona economia de energia, fatores estéticos e destaque econômico do imóvel, além do mais, ele colabora de forma sustentável para o meio ambiente [2]. “Além dos benefícios físicos/ambientais amplamente reconhecidos, novos estudos demonstram que os telhados verdes podem, até mesmo, ser utilizados na produção de alimentos em cidades”[15].

Embora, além da melhora do desempenho térmico dos ambientes internos, o telhado verde reduz o escoamento superficial de água pluviais [23]. Ou seja, “o telhado verde comparado com as coberturas convencionais possui maior capacidade de retenção da água de chuva, isso independente da condição de umidade nos materiais referente as coberturas” [24]. Ressalto que o telhado verde “propiciará o escoamento da água antes estagnada em vários pontos pela quantidade de concreto presente na cidade que impedem, inclusive, a penetração da água das chuvas no solo provocando poças, nas ruas e calçadas e, em casos mais graves, contribuem para a formação de enchentes” [22]. A implantação das coberturas verdes diminuiria as consequências das ilhas de calor, onde os seus impactos atingem muita gente, provocando não apenas desconforto térmico, devido às temperaturas elevadas, mas também afetando diretamente a saúde das pessoas, agravando a qualidade de vida da população [23]. Além do telhado verde revigora a qualidade do ar e contribuir com a preservação da biodiversidade por espécies que são utilizadas como corredor ecológico, em outras palavras, esses benefícios contribuem para proporcionar sociedade e cidades mais sustentáveis.

Figura 4 - Comparação entre o escoamento de uma cobertura verde e uma cobertura tradicional.



Fonte: [19] Pinto (2014).

Mesmo colabora na captação das águas pluviais e contribuindo para a gestão de drenagem urbana, a cobertura verde pode aprimorar a característica da água e diminuir o excesso do escoamento. “No entanto, esse sistema não pode resolver o problema isoladamente, havendo a necessidade de ser combinado com outras medidas de redução de escoamento” [16]. Ou seja, “os telhados verdes são eficientes para mitigar os efeitos dos eventos usuais de chuva, mas para eventos mais severos eles acabam sendo menos úteis” [5].

As regiões de clima quente são as mais propícias para a introdução do telhado verde segundo [16], devido principalmente às altas temperaturas que ocorre nessas regiões, o processo de evapotranspiração é dinâmico, contribuindo para a não saturação do solo. De tal modo, “que durante o verão devido à ocorrência de chuvas intercaladas com dias ensolarados, o substrato acaba perdendo umidade rapidamente, com a evaporação da água retida, e com isso, se mantém a sua alta capacidade de retenção das águas de chuvas na ocorrência das próximas chuvas” [24]. Vale salientar que quando o clima é mais frio o substrato se mantém sempre mais úmido e, consequentemente tende a perder sua capacidade de acúmulo de água da chuva.

Contudo, o procedimento de acúmulo de água do telhado verde varia para cada local, o qual é necessária uma análise hidrológica do mesmo. O acúmulo de água vai depender da profundidade e material base do substrato usado, qual vai ser o tipo de substrato, de como será a tecnologia do telhado, ou seja, se vai ser como sistemas intensivo ou extensivo, o tipo de vegetação empregada, da inclinação, área ocupada, entre outros critérios que devem ser estudados para o funcionamento dos telhados verdes [5].

Levando em consideração todo o material abordado ainda existem muitas barreiras culturais e financeiras para o aumento da implementação do telhado verde em diversos lugares do país.

3. CONCLUSÕES

Ao termino dessa revisão bibliográfica, a qual especifica o telhado verde como sendo uma alternativa para problemas proveniente da construção civil e na transformação do meio ambiente, sendo possível concluir que este é um sistema eficaz para os problemas ambientais que a sociedade enfrenta diariamente. Ressalta-se que esta é uma alternativa provável para ser implementada principalmente nas grandes metrópoles do país, colaborando com a melhoria na qualidade de vida da população, o qual auxiliaria no combate as ilhas de calor, na poluição do ar, na retenção de águas pluviais, no isolamento térmico e acústico.

O presente estudo foi capaz de se aprofundar na bibliografia pesquisada e apresentar alguns benefícios estéticos que o telhado verde proporciona, como a valorização do local em caso de uma futura venda decorrentes da implementação dessa técnica.

Sobre a escolha da vegetação, vale ressaltar que isso irá depender do tipo de telhado a ser implementado, se o mesmo vai ser extensivo, intensivo ou semi-intensivo, mas também vai depender se a estrutura suportará a sobrecargas da instalação da cobertura verde.

Apesar do telhado verde necessitar de maiores empenhos quando é comparado com os telhados comuns, ele possui maior durabilidade superior aos convencionais e ainda proporciona inúmeros ganhos compensatórios como a diminuição dos custos de energia do imóvel.

Sendo assim, foi capaz de esclarecer que é possível proteger o meio ambiente, promover o avanço sustentável e ainda colaborar para o crescimento da Construção Civil, por meio de técnica construtiva inovadora como o telhado verde.

Contudo, é necessário que se tenha uma expansão de conhecimento a respeito da ideia de telhado verde e que possa impor a compreensão dele no país. Sendo ainda importante destacar que é preciso maiores investimentos dos governantes para que possa ser expandido esse sistema a outras regiões, o que lavaria que o mesmo fosse mais usado na construção civil do Brasil.

Logo, espera-se que esta revisão bibliográfica seja uma condição para estimular que outros estudos evidenciem maior visibilidade desta técnica nas coberturas das grandes áreas urbanas do país.

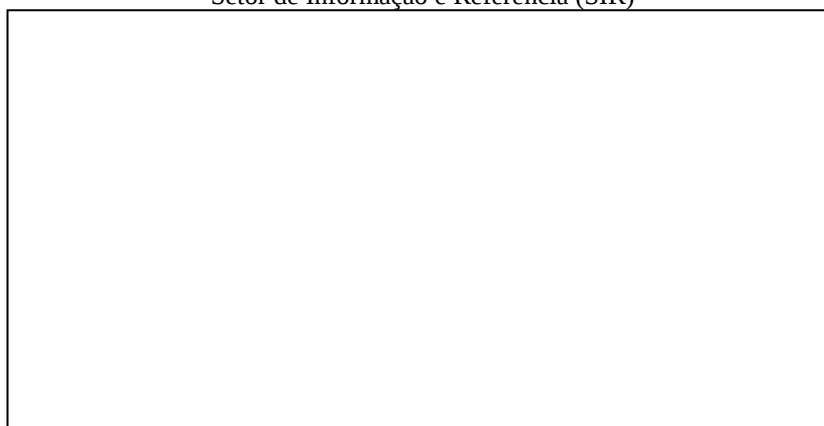
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALVES, Josias Jordão Andrade; BEZERRA, Cinara Wanderléa Félix; SILVA FILHO, Renato Veríssimo da; SOUZA, José Victor da Silva; CORDEIRO, José Allysson; DA SILVA, Luzia Ferreira. **Telhado verde e seu desempenho térmico em residências de regiões semiáridas**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 14, n. 4, p. 1-10, Maringá. 2021.
- [2] SOUSA, Luana Pontes; DE SOUSA PEREIRA, Maurício; LIMA, Maria Emanuelle Aragão. **Análise de custos para implantação de telhados verdes na região semiárida com reutilização de águas cinzas**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 11, n. 7, pág. e15511729770-e15511729770, 2022.
- [3] DE SOUSA, André Chagas; DE OLIVEIRA ABDALA, Klaus. **Sustentabilidade, do conceito à análise**. Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233), v. 10, n. 2, p. 146-166, 2020.
- [4] SANTOS, Antônio Carlos; SOUZA, Alessandra Barbosa. **Do desenvolvimento (sustentável) à ética ambiental**. Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, v. 43, n. 2, p. e55889-e55889, 2021.
- [5] MORAIS, Bárbara Roberta; MÉNDEZ-QUINTERO, Juan David; MACEDO, Diego Rodrigues; NERO, Marcelo Antônio. **Os telhados verdes nas políticas ambientais e como medida mitigadora das inundações urbanas: uma revisão sistemática**. Labor e Engenho, v. 15, p. e021018-e021018, 2021.
- [6] GUARULHOS. (2010). **Lei Municipal nº 6.793, de 28 de dezembro de 2010**. https://leis.guarulhos.sp.gov.br/06_prefeitura/leis/leis_download/06793lei.pdf. Acesso em: 23 nov. 2022.
- [7] GUARULHOS. (2012). **Lei Municipal nº 7031, de abril de 2012**. <https://leismunicipais.com.br/a/sp/g/guarulhos/leiordinaria/2012/703/7031/lei->. Acesso em: 23 nov. 2022.
- [8] GOIÂNIA. (2012). **Lei complementar nº 235, de 28 de dezembro de 2012**. https://www.goiania.go.gov.br/html/gabinete_civil/sileg/dados/legis/2012/lc_20121228_000000235.htm. Acesso em: 23 nov. 2022.
- [9] SALVADOR. (2017). **Decreto Municipal nº 29.100, de 06 de novembro de 2017**. <http://iptuverde.salvador.ba.gov.br/downloads/Decreto.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2022.
- [10] SANTOS. (2015). **Lei complementar nº 913, de 21 de dezembro de 2015**. <https://egov.santos.sp.gov.br/legis/document/?code=5727&tid=98>. Acesso em: 23 nov. 2022.
- [11] RIO DE JANEIRO. (2012). **Decreto Municipal nº 35.745, de 06 de junho de 2012**. http://smaonline.rio.rj.gov.br/legis_consulta/42362Dec%2035745_2012.pdf. Acesso em: 23 nov. 2022.
- [12] CANOAS. (2014). **Lei Municipal nº 5.840, de 27 de maio de 2014**. <https://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br;rio.grande.sul;canoas:municipal:lei:2014-05-27;5840>. Acesso em: 23 nov. 2022.
- [13] BELO HORIZONTE. (2020). **Decreto municipal nº 17.273 de 04 de fevereiro de 2020**. Disponível em: Acesso em: 23 nov. 2022.
- [14] RECIFE. (2015). **Lei nº 18.112 de 12 de janeiro de 2015**. https://www.normasbrasil.com.br/norma/lei-18112-2015-recife_280138.html. Acesso em: 23 nov. 2022.
- [15] ROCHA, Maysa de Araújo; VILANOVA, Mateus Ricardo Nogueira. **O panorama tecnológico de telhados verdes no Brasil**. Revista de Ensino de Engenharia, v. 39, 2020.
- [16] NETO, Ethel Geraldo Canabrava; ALMEIDA, Aleska Kaufmann; LEITE, Izabel Rodrigues, GUARINTI, José Antônio; DE ALMEIDA, Isabel Kaufmann. **Telhado verde: alternativa sustentável para a drenagem do escoamento superficial**. Mix sustentável, v. 7, n. 2, p. 125-136, 2021.
- [17] OLIVEIRA, Douglas Santos; JUNIOR, Clovis José Fernandes Oliveira; RODRIGUES, Domingos Sávio. **Telhados verdes: Uma proposta para o uso de espécies nativas do Brasil**. MIX Sustentável, v. 7, n. 3, p. 111-126, 2021.
- [18] DA SILVA, Henrique Mendes; SILVA, Pâmela Raquel Souza e. **Telhado Verde: sistema construtivo de maior isolamento térmico**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 10, n. 14, pág. e341101422238-e341101422238, 2021.
- [19] PINTO, Catarina Isabel Da Rocha Correia. **Introdução às coberturas ajardinadas**. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES. 2014.

-
- [20] JESUS, Maria Santana de. Telhado verde “Revisão bibliográfica”. 2018.
- [21] ZINCO BRASIL COBERTURAS ECOLÓGICAS LTDA. Brasil. **Telhado verde intensivo**. 2022. Disponível em: <https://www.archiexpo.com/pt/prod/zinco-gmbh/product-66390-385012.html>. Acesso em: 23 nov. 2022.
- [22] COSTA, Izabela Aranha; RAVACHE, Rosana Lia. **Bio arquitetura técnicas construtivas sustentáveis**. Connection line-revista eletrônica do UNIVAG, n. 24, 2021.
- [23] KOCK, Renata Vieira; THEISS, Viviane; PARIZOTTO FILHO, Sergio. **Análise econômica financeira do emprego de cobertura vegetada em edifícios públicos**. Navus: Revista de Gestão e Tecnologia, n. 11, p. 20-36, 2021.
- [24] MENDONÇA, Tatyane Martins; MELO, Aluísio Braz. **Retenção da água da chuva pelo telhado verde com pré-moldado cimentício com EVA**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, v. 11, p. e020007-e020007, 2020.
-

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência (SIR)

A large, empty rectangular box with a black border, intended for the CIP (Cataloging in Publication) data. It is positioned below the library information and above the professional name field.

Bibliotecário-Documentalista
Nome do profissional, Bib. Me. (CRB-15/10.000)