

CARACTERÍSTICAS DO TELHADO VERDE E OS MOTIVOS QUE O TORNA TÃO VIÁVEL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Lorena Dalva Lima ¹; Pedro Luiz Teixeira de Camargo ²

¹ Discente de Engenharia Civil, IFMG Campus Avançado Piumhi, Piumhi- MG; lorenaa.dalva@gmail.com

² Orientador; Pesquisador do IFMG, Campus Avançado Piumhi; pedro.camargo@ifmg.edu.br

Palavras-chave: Sustentabilidade; telhado verde, construção civil

RESUMO

O setor da engenharia civil é muito importante para o desenvolvimento das cidades, além de ocasionar a geração de resíduos e o uso desacelerado dos recursos naturais. Nos últimos anos, a humanidade atingiu um nível de desenvolvimento que exige a ampliação de diversos espaços, como escolas, hospitais e residências. Com o aumento da população, o número de veículos e lixo gerado aumentou significativamente, causando desequilíbrios no mundo natural. Com o objetivo de compatibilizar meio ambiente e desenvolvimento, várias tecnologias foram criadas, entre elas pode-se citar os telhados verdes, também conhecidos como jardins suspensos, objeto deste trabalho, que tem como finalidade construir um referencial teórico sobre o tema. Como resultados, pode-se dizer que estes podem ser divididos em três tipos: os intensivos, os extensivos e os semi-intensivos. Basicamente, o que diferencia os três modelos são as espessuras das camadas e os tipos de vegetação que são utilizados. Independente dos modelos, os telhados verdes possuem inúmeras vantagens, entre elas pode-se citar a melhora do ar, visto que a vegetação absorve as impurezas presentes e libera oxigênio na atmosfera. Além disso, as plantas possuem capacidade de retenção de água, diminuindo assim o volume que será escoado, contribuindo para evitar enchentes nas cidades. Incentivos por parte dos órgãos públicos aumentariam o interesse da população quanto ao uso dos telhados verdes, se tornando assim uma das principais soluções para a ampliação de sua utilização.

INTRODUÇÃO:

Pode-se afirmar que a humanidade alcançou um patamar de desenvolvimento tecnológico e social que causa danos gravíssimos à natureza. A poluição cresceu juntamente com o crescimento das cidades, afetando diretamente fatores vitais para o ser humano (LOUREIRO; GREGORI, 2013, p. 459). Desse modo, iniciou-se a busca de novos métodos para conciliar desenvolvimento social e tecnológico com a conservação dos recursos naturais.

O setor da construção civil tem papel fundamental no processo de urbanização, pois com o crescimento da população, faz-se necessário ampliar espaços como indústrias, hospitais, escolas, aeroportos, etc. Apesar desse setor ser essencial para o desenvolvimento das cidades e para a organização espacial, ele gera algum tipo de poluição (QUEIROZ, 2016, p. 256).

No Brasil, o modelo de construção praticado gera diversos prejuízos ambientais em toda a sua cadeia de produção, pois, além de utilizar em grande escala matéria-prima não renovável da natureza e consumir elevadas quantidades de energia, tanto na extração quanto no transporte e processamento dos insumos, é também responsável pelo uso excessivo dos materiais e considerado grande fonte geradora de resíduos dentro do meio urbano (ROTH; GARCIAS, 2009, p.114).

Referente à geração de resíduos no Brasil, Cardoso (2017) afirma que os oriundos da construção civil são responsáveis por pelo menos 50% do volume de resíduos sólidos gerados no país. Esse grande volume é explicado pelo fato de todas as atividades que são desenvolvidas neste setor serem geradoras de entulho. Segundo Scrivener; John; Gartner (2017), a indústria de materiais de construção recicla grande quantidade de rejeitos de outras indústrias, porém John (2017) destaca que a taxa de reciclagem é baixa mesmo em países desenvolvidos, e pode ser considerada desprezível no Brasil.

“Uma das formas de se contribuir com o desenvolvimento sustentável do setor da construção civil é com as escolhas e usos conscientes dos materiais de construção” (OLIVEIRA, 2015, p. 2). Na busca por alternativas que reduzam estes efeitos negativos e compense o meio ambiente, Jesus (2018) afirma que o telhado verde surge como uma solução eficiente para minimizar os impactos impostos pela impermeabilização das grandes cidades.

O crescimento econômico e o meio ambiente são aliados e devem ser compatibilizados para o bem-estar do ser humano. Nos últimos anos, diversas técnicas sustentáveis foram desenvolvidas para um melhor

aproveitamento da natureza em prol da economia e do desenvolvimento. Devido aos diversos impactos ambientais, pode-se notar os perigos causados pelo setor da construção. Porém é possível que estes impactos reduzam significativamente com o uso de materiais e métodos sustentáveis nas edificações. Por isso se realizou o presente trabalho sobre telhados, visto que eles são um dos componentes principais de uma obra, além de apresentar uma proposta para o seu uso, a utilização dos telhados verdes.

METODOLOGIA:

Para a realização do presente trabalho, foi feita uma revisão bibliográfica sobre o tema proposto, no caso o telhado verde. Esta pesquisa possui caráter exploratório, visto que têm como objetivo proporcionar maior afinidade com o assunto, além de aprimorar ideias e apresentar informações que antes eram desconhecidas pelo pesquisador (GIL, 2007, p. 41).

Segundo Gil (2007), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em materiais como livros, artigos e teses que abordam o assunto. É a partir desta etapa que pode-se ter ideia do que já foi estudado e do que ainda necessita ser aprimorado, sendo base para qualquer tipo de pesquisa (ECHER, 2011, p.7).

Para o desenvolvimento desta pesquisa, artigos, livros e teses sobre sustentabilidade, construção civil, telhado verde e compatibilização de desenvolvimento e meio ambiente foram abordados, com o objetivo de ressaltar informações relevantes a respeito das coberturas verdes e o quanto construção sustentável está interligada com este método.

Gonçalves (2010) afirma que a revisão da literatura não é apenas uma repetição do que já foi dito ou escrito sobre determinado assunto, mas sim possibilita a análise da temática sob um novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Definição

Telhado verde

De acordo com Corsini (2011), o telhado verde também conhecido como cobertura vegetal ou jardim suspenso, é um telhado que possui sua estrutura composta por uma cobertura vegetal formada por grama ou plantas. A instalação é feita sobre lajes ou até mesmo sobre as coberturas convencionais. Consiste em camadas de impermeabilização e de drenagem que recebem o solo e a vegetação proposta no projeto, segundo o mesmo autor. Savi (2012) explica que a instauração deste sistema construtivo é feita geralmente sobre lajes de concreto, podendo ser realizada em superfícies planas ou inclinadas.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra a utilização do telhado verde em superfície inclinada:

Figura 1: Telhado verde inclinado.



Fonte: <https://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/sistemas-telhado-verde/>. Acesso em: 18/06/2021.

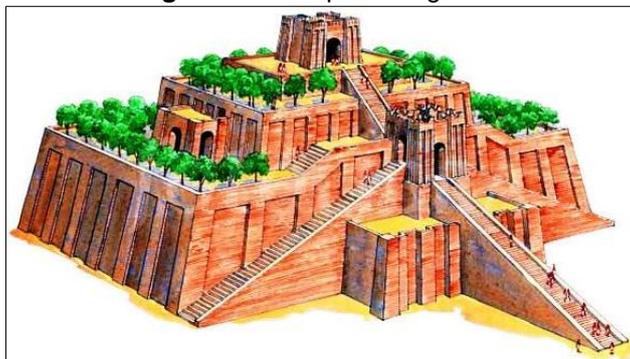
Histórico

“Os registros históricos mostram que o telhado verde é uma técnica construtiva antiga primeiramente usado pelos zigurates da antiga Mesopotâmia, atual Sul do Iraque e na Babilônia, por causa do desempenho

térmico proporcionado” (SILVA, 2011, p. 14). De acordo com Silva e Duarte (2017), um zigurate é uma espécie de templo em formato de pirâmide, porém com a presença de degraus, com cada pavimento construído um sobre o outro.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**ura 2 mostra como deveria ser a estrutura de um zigurate:

Figura 2: Exemplo de zigurate.



Fonte: <https://apaixonadosporhistoria.com.br/artigo/62/zigurates-o-que-eram-e-qual-era-a-sua-finalidade>.
Acesso em: 13/06/2021

De acordo com Peck; Callaghan (1999), os jardins suspensos foram usados durante o Império Romano nos telhados dos edifícios, além disso, os Vikings também utilizavam esta técnica nas coberturas de suas casas para se protegerem das chuvas e dos ventos. Na Índia, segundo Araújo (2007), nos séculos XVI e XVII, e em algumas cidades da Espanha já existiam coberturas com vegetação.

Até a metade do século XX, algumas cidades francesas também adotavam esta técnica, que inclusive era considerada prática de cultura popular (ARAÚJO, 2007, p. 3).

Segundo Peck; Callaghan (1999), no início dos anos 1960, muitas técnicas de construção de telhados verdes foram desenvolvidas, principalmente na Alemanha e na Suíça, já na década de 1970 a pesquisa sobre o tema se intensificou, resultando na introdução de vários tipos de materiais drenantes, membranas impermeabilizantes, agentes inibidores de raízes, substratos de densidade baixa e espécies adequadas de plantas. Na década de 1980, na Alemanha, houve um crescimento das construções com telhado verde, de 15% a 20% ao ano, totalizando dez milhões de metros quadrados de telhados verdes, o que é justificado devido as leis municipais, estaduais e federais que subsidiavam cada metro quadrado de cobertura verde a ser construída, de acordo com os mesmos autores.

“No Brasil, essa técnica construtiva não é muito utilizada, porém existem muitas empresas especializadas nesse tipo de construção e impulsionadoras do uso desse sistema construtivo” (RIBEIRO; RIBEIRO, 2017, p.5). Além disso, de acordo com Dutra; Silva (2018), só recentemente começaram a surgir leis de incentivo por parte do governo brasileiro para disseminar este sistema.

Segundo Ferraz (2012), os estados que possuem mais afinidade com os telhados verdes são Santa Catarina e Rio Grande do Sul, visto que as capitais destes estados já possuem leis de incentivo à construção de coberturas vegetadas.

De acordo com Beilfuss e Linck (2013), o telhado verde foi utilizado no Brasil na década de 1930, por Lucio Costa e a equipe responsável pelo projeto da sede do então Ministério da Educação e da Saúde (atual Palácio Gustavo Capanema, localizado no centro da cidade do Rio de Janeiro).

Estrutura e implantação

A Figura 3 mostra a estrutura do telhado verde que depende da região a qual será instalada (SANTOS et al., 2017, p. 197):

Figura 3: Exemplo de estrutura do telhado verde.



Fonte: <https://www.projetoconstrucaomais.org/post/telhado-verde-ajuda-mesmo-ou-%C3%A9-papo-furado>.
Acesso em: 18/06/2021.

Segundo Alberto (2013), inicialmente para a implantação de um telhado verde a laje que irá recebê-lo deve ser impermeabilizada, além de ser necessário a instalação de sistemas de drenagem. Em casos que a estrutura já foi executada sem o devido planejamento para receber o telhado verde, deve ser realizado um estudo para analisar se a carga poderá ou não ser colocada e quando houver necessidade de fazer algum tipo de reforço estrutural, esse deve ser feito. As espécies de vegetação utilizadas no telhado irão depender de cada situação e devem ser indicadas por um especialista.

De acordo com Felipe; Lucas (2020), o telhado verde é composto por sete camadas:

- Sendo a primeira a própria laje, que em alguns casos deve ser reforçada para receber as outras camadas;
- A segunda é a camada impermeabilizante, e deve ser muito bem executada, se possível até por uma empresa especializada, para evitar problemas futuros de infiltrações. Geralmente utiliza-se a manta asfáltica;
- A terceira é uma manta ou uma barreira contra as raízes, e é utilizada para que estas não danifiquem a membrana impermeável, neste caso a manta asfáltica, um outro cuidado relacionado à infiltração;
- A quarta é composta pelo sistema de drenagem, que permite o escoamento fácil da água. Geralmente utiliza-se argila expandida ou britas de granulometria alta;
- A quinta é composta por um tecido permeável e tem como principal função separar a terra e a camada de drenagem, visto que a terra pode preencher os espaços vazios desta camada, o que dificultaria a passagem da água;
- A sexta é o solo, que irá depender do tipo de vegetação adotada (pode ter várias espessuras, e dependem do tipo de telhado verde escolhido, estes serão abordados no próximo tópico);
- E por fim, a sétima e última camada é a própria vegetação.

Tipos de telhados verdes

Os telhados verdes podem ser classificados em dois tipos principais: os extensivos e os intensivos. O primeiro tipo é caracterizado por um substrato com baixa profundidade, plantas de pequeno porte e, devido ao seu lento e baixo crescimento, exige pouca manutenção. O segundo tipo possui espessura de substrato maior, além de abrigar uma diversidade de espécies vegetais, entre elas plantas de pequeno ou médio porte. Este último possui maior capacidade de retenção de água e nutrientes, porém exige manutenções em menores intervalos de tempo e uma estrutura mais reforçada, pois implica em uma sobrecarga maior (JOBIM, 2013, p. 16).

Em relação ao custo de cada tipo de telhado, Heniene (2008) aborda que nas coberturas verdes extensivas, pelo fato de exigirem baixa manutenção, irrigações e pouca carga, possuem custo baixo. Já as coberturas intensivas, com maior grau de manutenção, irrigações e maiores cargas, possuem custo mais alto quando comparado com o custo das coberturas extensivas, segundo o mesmo autor.

Existe ainda um outro tipo de telhado verde, o telhado verde semi-intensivo. Este tipo possui a camada de substrato mais profunda quando comparada ao extensivo (SCRENSKI, 2015, p. 16), além disso, Jobim (2013) afirma que este modelo pode abrigar uma diversidade de plantas, como alguns tipos de arbustos e ervas, e como desvantagem também demanda manutenções periódicas, conseqüentemente os custos deste modelo aumentam, o que o aproxima dos intensivos.

Segundo Screnski (2015), a vegetação cultivada no telhado verde extensivo é de pequeno porte e possui baixa manutenção, o que favorece e viabiliza a instalação desta técnica em diversas coberturas já existentes. Mesmo que estas estejam em estruturas planas ou inclinadas, a sobrecarga exercida na estrutura do telhado será menor comparada a outros modelos, mesmo em dias chuvosos.

Na Figura 4 é possível ver um exemplo de cobertura verde extensiva:

Figura 4: Exemplo de telhado verde extensivo.



Fonte: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/arquitetura/construcao-sustentavel>. Acesso em: 16/06/2021.

A Figura 5 mostra um exemplo de telhado verde intensivo:

Figura 5: Telhado verde construído no edifício Matarazzo, atual sede da Prefeitura de São Paulo e antigo prédio do Banespa.



Fonte: <http://plasmaengenharia.com/post/telhado-verde-vantagens-e-desvantagens> Acesso em 16/06/2021.

A Figura 6 descreve o modelo de cobertura semi-intensiva:

Figura 6: Cobertura Verde Semi-extensiva – Chicago City Hall.



Fonte: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019366.pdf> Acesso em 17/05/2021.

Vantagens

Os telhados verdes possuem inúmeras vantagens, destacando-se:

- A melhoria da qualidade do ar, visto que a utilização desse tipo de estrutura contribui com a diminuição da poluição, pois a vegetação absorve as substâncias tóxicas e libera oxigênio na atmosfera, o que conseqüentemente aumenta a qualidade do ar das cidades, bloqueando a circulação de impurezas (MINKE, 2004, p. 9);
- A redução das ilhas de calor, que ocorrem devido:
À junção de diversos fatores como a poluição atmosférica, alta densidade demográfica, pavimentação e diminuição da área verde, construção de prédios dificultando a passagem do vento, grande quantidade de veículos e outros fatores que contribuem para o aumento da retenção de calor na superfície (BEZERRA; SANTOS; AGUIAR, 2013, p.1501).

De acordo com Catuzzo (2013), coberturas verdes por reduzirem a temperatura, auxiliam na redução desse fenômeno, protegendo-as contra as altas temperatura durante o verão, além de ajudar a manter a temperatura interna do ambiente no inverno, que conseqüentemente, dispensa o uso de ar condicionado;

- Castro (2013) afirma que os telhados verdes amenizam o escoamento superficial da chuva, visto que as plantas têm a capacidade de retenção, o que reduz o volume que será escoado. Além disso, este tipo de cobertura melhora a qualidade da água, pois as plantas funcionam como filtro;
- De acordo com Ecotelhado (2010), o uso desta técnica auxilia no aumento da biodiversidade, visto que com o desenvolvimento das cidades e das áreas rurais, diversas espécies de vegetais e animais foram expulsas de seu habitat natural. Cobertura ecológica é uma ferramenta que ajuda a solucionar alguns dos problemas da cidade moderna;
- Segundo Dunnet; Kinsbury (2008), este tipo de telhado têm a capacidade de absorção sonora, tanto pela vegetação quanto do substrato que compõem sua estrutura. De acordo com Oliveira (2019), o que acontece é que o substrato tende a absorver som nas frequências mais baixas, enquanto a folhagem das plantas absorve o som nas frequências mais altas;
- Conforme Ferreira (2007), algumas referências citam que o telhado verde aumenta a durabilidade da estrutura, mas o que realmente acontece é que este tipo de cobertura possui durabilidade indefinida. Ela protege a base impermeável, seja de concreto, telha ondulada, lonas ou filmes plásticos, dos efeitos térmicos da insolação e das radiações ultravioletas, fazendo com que estes tenham uma durabilidade muito superior aos telhados similares convencionais que não utilizam cobertura vegetal;

Desvantagens

Entre as desvantagens dos telhados verdes, pode-se citar:

- De acordo com Jacomini (2020), uma das desvantagens é o custo da mão de obra. Por se tratar de um processo relativamente novo no Brasil, existem poucas empresas no ramo, conseqüentemente, o custo pode ser considerado alto;
- Em casos de estruturas que já foram executadas sem o planejamento para receber o telhado, é necessário que seja realizado um estudo para analisar as cargas que podem ser implantadas, ou até mesmo fazer um esforço estrutural (ALBERTO et al., 2012, p.171).

CONCLUSÕES:

De acordo com Santos et al., (2017), o telhado verde pode ser considerado uma alternativa sustentável para o ramo da construção civil. Entretanto, essa técnica não é utilizada em larga escala devido a fatores culturais e financeiros. Mesmo com inúmeras vantagens, observa-se poucas construções que adotam este tipo de cobertura. Segundo Jesus (2018), o telhado verde é um sistema eficaz para os problemas ambientais atuais, sua instalação, principalmente em grandes metrópoles, ajudaria a melhorar a qualidade de vida da população.

É importante ressaltar que os órgãos públicos possuem papel fundamental para a disseminação do conhecimento. Segundo Henn; Cagliari (2016), deveria haver um maior incentivo desta técnica em todas as regiões do Brasil, estimulando e incentivando a utilização deste tipo de cobertura, principalmente em determinadas partes onde há intensa insolação.

Mesmo sendo uma técnica construtiva muito antiga, no Brasil, grande parte da população ainda desconhece o telhado verde, o que torna trabalhos e pesquisas acadêmicas tão importantes, pois além de disseminar informações e vantagens sobre o método, aumenta a cobrança por parte dos órgãos públicos quanto à incentivos. Vale ressaltar que livros, artigos e outros tipos de documentos com a temática acerca da cobertura verde não ajudam somente outros pesquisadores com suas pesquisas, mas também agrega conhecimento para todas as pessoas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BEZERRA, Maria Izabelly Lima; SANTOS, Joel Silva dos; AGUIAR, Ávilla Pessoa. Ilhas de calor: Importância da vegetação na amenização climática em João Pessoa/PB. Revista Brasileira de Geografia Física, Pernambuco, v. 6, n. 5, p. 1499-1516, jun. 2013.

CORSINI, Rodnei. Telhado verde. 2012. Disponível em: <https://www.cemara.com.br/blog/index.php/telhado-verde/>. Acesso em: 12 jun. 2021.

GONÇALVES, Hortência de Abreu. Metodologia da pesquisa científica. São Paulo: Avercamp, 2005.

JESUS, Laina Maria Santana de. Telhado verde "Revisão bibliográfica". 2018. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2018. Disponível em: https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com_chronoforms5/chronoforms/uploads/tcc/20190604193523_2017.2_TCC_Laina_Maria_Santana_De_Jesus_Telhado_Verde_Revisao_Bibliografica.pdf. Acesso em: 18 jun. 2021.

JOHN, Vanderley M. Materiais de construção e o meio ambiente. 2017. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5089207/mod_resource/content/0/VMJOHN%20Livro%20Ibracon%20Cap%C3%ADtulo%204%20sustentabilidade%20v2.pdf. Acesso em: 16 jun. 2021.

LOUREIRO, Mônica Michelotti; GREGORI, Isabel Christine Silva de. COMO CONSTRUIR CIDADES SUSTENTÁVEIS? Revista Eletrônica do Curso de Direito da Ufsm, [S.L.], v. 8, p. 458, 4 mar. 2013. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/198136948348>.

QUEIROZ, Neucy Teixeira. Construções sustentáveis na Engenharia Civil e a responsabilidade socioambiental. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, [S.L.], v. 3, n. 6, p. 255-263, 2016. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. <http://dx.doi.org/10.21438/rbgas.030601>.

QUEIROZ, Victor Silva. Avaliação do ciclo de vida de emissão de CO2 na indústria do cimento: um estudo comparativo entre o cimento LC3 e o cimento portland composto. 2018. 84 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/20558/1/2018_VictorSilvaQueiroz_tcc.pdf. Acesso em: 18 jun. 2021.

ROTH, Caroline das Graças; GARCIAS, Carlos Mello; 2009. Construção civil e degradação ambiental. Desenvolvimento em Questão, v.7, n.13, p. 111-128. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2009.13.111-128>.

MINKE, Gernot. Techos verdes: Planificación, ejecución, consejos prácticos. Uruguay: Editora Fin de Siglo, 2004.

OLIVEIRA, Talita Yasmin Mesquita de. Estudo sobre o uso de materiais de construção alternativos que otimizam a sustentabilidade em edificações. Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 1-114, 2015. Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10014837.pdf>. Acesso em: 18 jun 2021.

PECK, Steven. W.; CALLAGHAN, Chris. Greenbacks from green roofs: Forging a new industry in canada. Status report On Benefits, barriers and opportunities For green roof and vertical garden Technology diffusion. Canada Mortgage and Housing Corporation. [S.I.]. 1999.

SCRIVENER, Karen. L.; JOHN, Vanderley. M.; GARTNER, Ellis. M. 2016. Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO2 cement-based materials industry. Paris, p. 1-52.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

Este trabalho foi submetido e aprovado pelo 6º Simpósio Sobre Sistemas Sustentáveis, e será apresentado e divulgado nos anais do evento.