

TELHADO VERDE: ANÁLISE COMPARATIVA DE VANTAGENS ECONÔMICO-SUSTENTÁVEIS COM O TELHADO CONVENCIONAL

BOLENTINE, Leonardo Chaves¹; PAULA, Lucas Idarí Lima¹; SANTANA, Thaila Santos¹; AIRES, Taynara Ramos Batista².

¹Discentes do curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA, Campus Ceres;
²Especialista e docente do curso de Engenharia Civil da UniEVANGÉLICA, Campus Ceres.

Resumo: Na tentativa de abrigar a população urbana em crescente avanço, o solo vegetal foi substituído por construções civis que alteram a permeabilidade natural do solo e provocam enchentes nas grandes cidades. Para reduzir principalmente o volume de água escoada, o telhado verde se caracteriza como uma proposta sustentável e econômica de absorção das águas pluviais através de um sistema de instalação de plantas na cobertura de prédios e casas. O objetivo do presente estudo é levantar as vantagens da implantação de jardins suspensos, e comparar sua eficiência com a dos telhados convencionais e seus métodos construtivos. A pesquisa é do tipo aplicada, exploratória e qualitativa, com observação indireta por meio de pesquisa bibliográfica e documental como base teórica. Ao fim do estudo fica evidente que os telhados verdes apresentam vantagens significativas sobre o telhado convencional, aliando sustentabilidade, economia e estética em um só elemento. Trata-se de uma resposta eficaz para reduzir os impactos ambientais da construção civil e ganhar em benefícios à qualidade de vida urbana, que vão desde a captação barata e eficiente de água da chuva até o isolamento térmico e acústico da construção e o aumento da vida útil do telhado.

Palavras-chave: Telhado Verde, Sustentabilidade, Construção, Tecnologia.

INTRODUÇÃO

O crescimento da demanda populacional nas grandes cidades trouxe como principal problemática a gestão das águas pluviais. Tal questão surge a partir da estrutura de drenagem urbana insuficiente para conter todo o volume a ser escoado de forma que não se acumule superficialmente e venha a provocar enchentes e a contaminação de rios e córregos (BALDESSAR, 2012, p. 17).

A substituição exponencial da cobertura vegetal do solo por construções de pedra, como casas, prédios, calçadas e ruas pavimentadas, alterou de forma significativa a permeabilidade natural dessas áreas e conseqüentemente seu ciclo hidrológico original (COSTA; COSTA; POLETO, 2012, p. 1).

Visto que a construção civil impacta diretamente o meio ambiente, é também sua responsabilidade investir em tecnologias que reduzam tais efeitos negativos. Desta forma, o telhado verde surge como uma alternativa sustentável de captação da água da chuva, com o intuito de diminuir o volume total escoado para o solo urbano impermeável e ao mesmo tempo aumentar a vida útil do telhado. Ademais, trata-se de

uma proposta rentável e visualmente agradável de utilização da cobertura de qualquer construção, capaz de gerar conforto térmico, acústico e a redução de ilhas de calor e da poluição do ar (FUJIWARA E SANTOS, 2016).

O telhado verde, ecotelhado, telhado ecológico, cobertura verde ou ajardinada ou ainda, jardim suspenso nada mais é que um sistema arquitetônico de construção ou aproveitamento da cobertura de telhados a partir da impermeabilização e instalação vegetal com grama, olerícolas ou plantas de jardim.

Sua utilização mais antiga são os Jardins da Babilônia de Nabucodonosor, datados do ano VI a.C., quando o rei levou plantas inteiras para cima do castelo, que aderiam uma estética invejável a construção (COSTA, 2006). Apenas a partir da década de 1960 na Europa que as coberturas ajardinadas passaram a ser vistas como uma solução sustentável (PECK *et al.*, 1999 *apud* MARIANO, 2015 p. 21). Atualmente, a Alemanha é a líder de incentivos a utilização desse tipo de telhado, que conta com sua própria tecnologia e materiais para instalação (PECK E KUHN, 2003 *apud* BORGA, 2012 p. 31).

O objetivo principal da elaboração deste resumo é levantar vantagens construtivas dos telhados verdes em relação aos telhados convencionais. E assim, comparar requisitos econômicos e sustentáveis dos telhados a curto e longo prazo.

METODOLOGIA

A presente pesquisa pode ser classificada como aplicada e exploratória, de caráter essencialmente qualitativo, objetivando a observação minuciosa dos elementos de vantagens e desvantagens dos chamados telhados verdes, para análise e comparação com o telhado convencional, de forma a justificar sua escolha em detrimento de técnicas civis comuns para escoamento da água pelos telhados.

Inicialmente, a pesquisa foi delineada pelo levantamento bibliográfico do tema da sustentabilidade, reunindo fatores de importância para o agravamento do acúmulo indesejado de águas contaminadas e a importância de investir em tecnologias alternativas para sanar o problema. O estudo foi levantado através de pesquisa em diversos artigos científicos e outros trabalhos de autores expostos na Internet. Em seguida, realizou-se o estudo das informações a respeito das vantagens inerentes a construção de um ecotelhado, que é o universo de estudo do trabalho.

O instrumento de coleta dos dados ocorreu por meio da Internet, baseada em uma observação sistemática e estruturada do assunto abordado. Tal coleta foi realizada no mês de abril e maio do ano de 2018 pelos próprios autores deste trabalho, através da pesquisa em artigos científicos publicados que objetivam testar as vantagens das coberturas ajardinadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A arquitetura verde busca incluir nos ambientes construídos o caráter ecológico, adaptando as edificações às condições climáticas e à vegetação da região com o máximo de sustentabilidade e o mínimo de agressões ao meio ambiente, de forma a diminuir o consumo energético no processo (SILVA E DUARTE, 2017). Neste contexto, a adoção do sistema de telhado verde traz diversas vantagens quando comparada ao método habitual de levantamento de coberturas, que apenas recobrem a construção (Tabela 1).

Tabela 1: Comparação entre características ambientais do telhado verde e convencional baseadas na experiência de Portland-EUA (LIPTAN e STRECKER, 2003 *apud* FERREIRA e MORUZZI, 2007, p.1028).

Assunto	Telhado Verde	Telhado Convencional
Água de chuva (retenção de volume)	10-35% durante a época chuvosa, 65-100% durante a época seca	Nenhuma
Mitigação da vazão de pico	Redução dos picos de escoamento de chuvas intensas	Nenhuma
Mitigação da temperatura	Todas as chuvas	Nenhuma
Melhoria da qualidade da água	Retém a deposição atmosférica e retarda a degradação dos materiais que compõem o telhado, menores volumes e carregamento de poluentes	Não
Qualidade do ar	Filtra o ar, previne o aumento da temperatura, armazena carbono	Nenhuma
Conservação de energia	Isolamento das construções, redução dos impactos das Ilhas de Calor Urbanas	Nenhuma
Vegetação	Permite evapotranspiração sazonal, promove a fotossíntese, o oxigênio, o balanço carbono hídrico	Nenhuma
Espaço verde	Realoca espaços verdes perdidos com as edificações, no entanto não equivalente a uma floresta	Nenhuma
Bônus no zoneamento de área de piso	3 ft ² (0,3 m ²) de coeficiente de área de pavimento adicional para cada ft ² (0,09 m ²) de Telhado Ecológico quando a construção cobrir mais de 60%	Nenhuma
Redução das taxas de drenagem urbanas	Pode chegar a 45%	Nenhuma
Aprovado como medida de gestão de água de chuva	Para todas as necessidades atuais das cidades	Não
Habitat	Para insetos e pássaros	Nenhuma

Habitabilidade	Amortece ruídos, elimina luzes ofuscantes, alternativa estética, oferece recreação passiva	Nenhuma
Custos	Altamente variável	Altamente variável
Custos compensáveis	Redução dos equipamentos de água de chuva, economia de energia, aumento do valor do aluguel e da propriedade, redução da necessidade do uso de materiais isolantes, redução do volume de esgoto, criação de indústrias e empregos	Nenhuma
Durabilidade	Membrana impermeável protegida da ação da temperatura e da exposição solar dura mais de 36 anos	Pouca proteção, exposição aos elementos, dura menos de 20 anos

Dentre suas principais vantagens, a estrutura do telhado verde é capaz de reter sozinha mais de 65% da água das chuvas no período seco e até 35% na época chuvosa, variando de acordo com a taxa de evapotranspiração diária, diferente do telhado convencional. De acordo com Menten *et al.* (2005 *apud* FERREIRA e MORUZZI, 2007, p. 1032) quanto maior a temperatura, maior é a capacidade de regeneração do substrato para retenção das águas.

Assim, há uma relação direta entre o modelo do telhado e sua taxa de retenção e escoamento superficial, ou seja, o sistema de cobertura influencia na quantidade de precipitação que pode ser reaproveitada para fins não potáveis a que vai direto para o solo, denominada chuva efetiva (SILVA, 2015).

Por consequência, se a retenção da vazão total aumenta, a velocidade do escoamento superficial é desacelerada e o pico do hidrograma durante eventos de chuva é reduzido, independente da sua intensidade (BURSZTA-ADAMIAK, 2012 *apud* SANTOS, et al., 2013 p. 162). Isso porque “se os eventos de chuva ocorrem próximos uns dos outros (aumento da frequência) a retenção de água no telhado verde diminui e o volume escoado, passível de ser aproveitado, aumenta” (MENTES et al., 2005 *apud* FERREIRA e MORUZZI, 2007, p. 1032).

Outro fator de destaque é a diminuição de “ilhas de calor”, denominação para zonas de aumento da temperatura nas cidades ocasionadas pela substituição da cobertura vegetal por construções civis. Tal efeito acelera processos químicos responsáveis pela poluição do ar e efeito estufa, bem como aumenta os níveis de consumo de energia (MARIANO, 2015 p. 28). Assim, ao inserir novamente a flora no topo das edificações comuns, “a camada de matéria orgânica viva (das plantas) e de

terra funciona como isolante térmico. Em locais quentes, ela mantém frescor e em locais frios, guarda o calor” (MELLO et al., 2010 p. 40, como pode ser visto na figura 1.

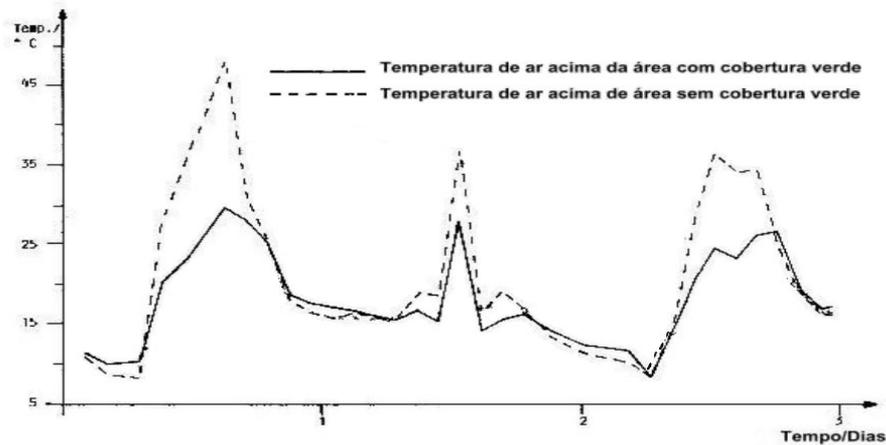


Figura 1: Comparação de temperatura do ar acima do telhado (com e sem cobertura verde). Adaptado de KOLB, 2003.

CONCLUSÃO

O telhado verde é uma alternativa construtiva que alia sustentabilidade, economia e estética em um só elemento, configurando-se como uma resposta eficaz para reduzir os impactos ambientais da construção civil. Já que, a escolha deste tipo de estrutura é capaz de trazer plantas para cima de lajes ou telhas comuns, reaproveitando espaços antes inexplorados. Ao investir em ecotelhados, aplica-se também na melhoria da qualidade de vida, através da redução das ilhas de calor ao redor da construção e do conforto acústico e térmico (SILVA, 2011).

É possível ainda reaproveitar a água escoada pela cobertura verde, captando e armazenando o volume das precipitações para fins não potáveis e aumentando ainda mais a economia, como por exemplo, com custos de lavagem de automóveis e calçadas. Tal retenção reduz a quantidade de água escoada para o solo, ocasionando acúmulos superficiais e problemas com enchentes e contaminação de rios e córregos.

Paralelamente, a escolha da construção ou reaproveitamento de coberturas para implantação dos telhados verdes tem um custo inicial e de manutenção mais altos do que os de um telhado convencional (SANTOS *et al*, 2017), mas que a longo prazo se pagam em inúmeras vantagens econômicas e ainda possibilitam a redução de agentes agressivos à vida humana nas cidades e seus impactos no meio ambiente.

Desta forma, faz-se necessário trazer à tona informações a respeito dos métodos construtivos e vantagens sobre a construção habitual das coberturas, de

forma a incentivar seu uso e pesquisas mais aprofundadas na área para garantir ainda mais rendimentos.

REFERÊNCIAS

BALDESSAR, Sílvia Maria Nogueira. **Telhado verde e sua contribuição na redução da vazão da água pluvial escoada**. 125 f. Dissertação. 2012. (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil: Curitiba-PR, 2012. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/52621>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

BORGA, Pedro Nuno Liberato Vieira. **Análise exigencial dos Green Roofs – estudo de casos**. Dissertação. 2012. (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Universidade do Porto: Porto, jan. 2012. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/63326>>. Acesso em 20 abr. 2018.

COSTA, Fabiano. Arquitetura Ecológica. **Ambiente**. jun.2006. Disponível em: <www.greenroofs.com/pdfs/newslinks-ambiente290606.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2018.

COSTA, Jefferson; COSTA, Anderson; POLETO, Cristiano. Telhado verde: redução e retardo do escoamento superficial. **Revista de Estudos Ambientais (Online) – REA**. v. 14, n. 2esp, p. 50-56. Blumenau-SC: FURB, 2012. Disponível em: <<http://gorila.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/2927/2075>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

FERREIRA, César Argentieri; MORUZZI, Rodrigo Braga. Considerações sobre a aplicação do telhado verde para captação de água de chuva em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis. In: IV Encontro Nacional e II Encontro Latino-Americano sobre edificações e Comunidades Sustentáveis – ELECS. **Anais**. Rio Claro: UNESP, 2007. Disponível em: <<http://www.elecs2013.ufpr.br/wp-content/uploads/anais/2007/>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

FUJIWARA, Flora Lyn de Albuquerque; SANTOS, Luana Silva. **Avaliação da tecnologia de telhados verdes em escala piloto e estimativa de retenção de água em edificações prediais em Brasília/DF**. 64 p. Monografia. 2016. (Projeto Final) – Universidade de Brasília – UNB, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/16964>>. Acesso em: 20 maio 2018.

KOLB, Walter. Telhados de Cobertura Verde e Manejo de Águas Pluviais. **IV Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva – SBCMAC**. v. 4. Petrolina-PE, 2003. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/37031188/telhado_de_cobertura_verde_manejo_de_aguas.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWY YGZ2Y53UL3A&Expires=1526362925&Signature=d0GCn1V7mlvT91PiBnN0rfLu010%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTelhados_de_Cobertura_Verde_e_Manejo_de.pdf>. Acesso em: 1 maio 2018.

MARIANO, José Manuel Domingues. **Utilização de coberturas ajardinadas de vegetação intensiva, extensiva e horta urbana em edificações**. 72 f. Dissertação. 2015. (Mestrado) - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Departamento de

Engenharia Civil: Lisboa, set. 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/6157>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

MELLO et al. Estudo da implantação de um telhado verde na Faculdade de Engenharia Mecânica. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**. v. 6, n. 2, p. 39-43. Campinas-SP: UNICAMP, dez. 2010. Disponível em: <<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

SANTOS, Leonildo Rasec Lima et al. Telhado verde: uma proposta sustentável para a construção civil. **Ciências exatas e tecnológicas**. v. 4, n. 2, p. 195-206. Alagoas: Cadernos de Graduação, nov. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/5213/2568>>. Acesso em: 20 maio 2018.

SANTOS, Pedro Tyaquiçã da Silva et al. Telhado verde: desempenho do sistema construtivo na redução do escoamento superficial. **Ambiente Construído**. v. 13, n. 1, p. 161-174. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, jan./mar. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167886212013000100011&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 20 abr. 2018.

SILVA, Luciene Pimentel. **Hidrologia: Engenharia e meio ambiente**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. Disponível em: Google Books. Acesso em: 12 maio 2018.

SILVA, Marina Constante; DUARTE, Sheila. **Concepção e projeto de métodos construtivos sustentáveis: aplicação de telhado verde e aproveitamento de água pluvial em um ambiente escolar**. 97 f. Monografia. 2017. Tubarão-SC: Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, 2017. Disponível em: <<https://www.riuni.unisul.br/handle/12345/2218>>. Acesso em 20 maio 2018.

SILVA, Neusiane da Costa. **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. 60 f. Monografia. 2011. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, ago. 2011. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-9AEGBV>>. Acesso em: 19 abr. 2018.