

ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE COBERTURAS VERDES EM EDIFICAÇÕES

VIABILITY STUDY FOR THE DEPLOYMENT OF GREENS ROOFS IN BUILDINGS

Ingrid Souza Deligi¹, Emerson Roberto Joaquim², José Carlos Guerra Junior³, Cristina Silveira Melo⁴

Resumo: Em grandes metrópoles a demanda de construções é elevada, o número de canteiros tem crescido absurdamente nos últimos meses. Tal processo de urbanização e a ocupação desordenada vem promovendo impactos negativos em relação ao meio ambiente, tais como as enchentes, que cada vez mais mostram-se austeras devido a impermeabilização do solo com a falta de um plano incluindo o manejo das águas pluviais. Uma das soluções estudadas é sobre o conceito de Desenvolvimento de Baixo Impacto (DBI), visando a gestão de águas pluviais referente às suas origens sem que a urbanização tenha impacto negativo e permita que o fluxo possa ser feito sem interrupções. Nesse contexto, é possível a aplicação dos telhados verdes, estudo esse que é responsável por inúmeras vantagens além da questão pluviométrica, mas também em questões estéticas, térmicas e acústicas, ou seja, contribui com o controle quali-quantitativo. A empregabilidade de telhado verde vem cada vez mais sendo utilizado, como por exemplo, em shoppings, residências, prédios corporativos etc., mesmos sendo o método com custo relativamente alto quando comparado com demais alternativas equivalentes, como a manta asfáltica. É possível comprovar que mesmo com o custo elevado a longo prazo torna-se a opção mais viável e com maior ganho de vantagens ao local de instalação.

Palavras-chave: Cobertura verde. Sustentabilidade. Construção. Vantagens.

Abstract: *In large cities, the high demand for buildings, both residential and corporate is enormous, the number of construction sites has grown absurdly in the past few months. Such urbanization process and*

the disordered occupation of the urban space, has been promoting abundantly significant negative impacts in relation to the environment, impacts such as floods, which are increasingly austere due to the impermeabilization of the soil with the lack of a plan with the inclusion of rainwater management. Through these questions, one of the studied solutions is about the concept of Low Impact Development (LID), aiming at the management of rainwater referring to its origins without the urbanization having a negative impact and allowing the flow to be made without interruptions. In this context, it is possible to apply green roofs, a study that is responsible for numerous advantages in addition to the pluviometry issue, but also in characteristics, thermal and acoustic issues, in other words, it contributes to the qualitative and quantitative control of the metropolises. The employability of green roofs is increasingly being used, for example, in shopping malls, homes, corporate buildings, even though it is a relatively high-cost method when compared to other equivalent alternatives, such as asphalt blanket. It is possible to prove that even with the high cost in the long term, it becomes the most viable option and with the greatest gain in advantages to the installation site.

Keywords: *Green roof. Sustainability. Construction. Advantages.*

I. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo identificar o uso dos telhados verdes analisando sua empregabilidade e a viabilidade de coberturas verdes em obras de infraestrutura urbana, como uma alternativa sustentável, de modo a constatar suas

¹Acadêmica do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário ENIAC. e-mail: 278192020@eniac.edu.br

²Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário ENIAC. e-mail: 533222019@eniac.edu.br

³Professor Mestre em Arquitetura e Urbanismo no Centro Universitário ENIAC. e-mail: jose.guerra@eniac.edu.br

⁴Professora Mestre em Arquitetura e Urbanismo e Pesquisadora do NUPA no Centro Universitário ENIAC. e-mail: cristina.melo@eniac.edu.br

vantagens e benefícios, também fazendo um comparativo entre a manta asfáltica e o telhado verde.

O telhado verde é uma solução para minimizar o escoamento pluvial e ainda desenvolver um aspecto paisagístico nas estruturas. Sabemos que o notável crescimento das cidades urbanas, ocasionou uma superfície cada vez mais impermeável por conta das edificações e obras de infraestrutura urbana, também reduziu os caminhos de escoamento da água, assim ocasionando mais enchentes.

A aplicação em si pode ser dividida em dois sistemas construtivos: os sistemas extensivos possuem solo raso e plantas resistentes a condições climáticas severas, a estrutura em geral suporta pouco peso e não necessita de manutenções frequentes; em contrapartida os sistemas intensivos dispõem de solo profundo, plantas de maior porte como arbustos e árvores de pequeno porte.

Em relação aos benefícios podemos citar o isolamento acústico e térmico, controle de zonas de calor, efeitos de ventos no telhado, contração e retração estrutural e a implementação deste sistema permite a obtenção de créditos no programa LEED, além de questões pluviais.

Desse modo, este trabalho pretende apresentar os benefícios, as limitações e os cuidados que devem ser levados em conta na instalação do telhado verde, uma vez que surge a necessidade de se buscar alternativas para se construir com sustentabilidade reforçando o valor e sua importância. Levando em consideração o valor investido para execução de tal estrutura, o trabalho conta com um orçamento comparativo entre a manta asfáltica e o telhado verde.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Na análise da viabilidade da obtenção de vantagens na instalação de telhados verdes em edificações, utilizaram-se como base para obter informações monografias, artigos e pesquisas científicas.

Em análise realizada pelos autores Oliveira; Valadares; Freitas em 2019, no trabalho de conclusão de curso ‘Implantação e verificação de viabilidade

técnica em edificação no Campus da Universidade Vale do Rio Doce’, foi possível afirmar que existe a possibilidade de êxito na aplicação da proposta citada anteriormente. Além de trazer vantagens térmicas para o local de instalação, é também uma via de aprimoramento da estética.

Constatou-se que o telhado verde atua de forma ativa no combate a redução e o escoamento das águas, além de oferecer uma ótima eficiência acústica para a edificação. Atuando no retardo das águas, o telhado verde também contribui evitando enchentes ao redor da edificação e com o sistema de drenagem da região.

Um dos artigos analisados (TASSI et al., 2014) ‘Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais’, dispõe de um experimento em campo, onde podemos também verificar a eficácia dos telhados verdes na prática. Nos 17 meses de experimento, foi identificado que 62% dos volumes escoados superficialmente ocorreram devido a utilização do telhado verde e à variabilidade climática.

Comparado a outros tipos de coberturas, o telhado verde apresenta custo elevado em sua implantação, porém quando comparado aos benefícios a longo prazo, a contribuição com a economia de energia, uma vez que se diminui a utilização de aparelhos para o condicionamento do ambiente interno, diminuição do efeito ilhas de calor, armazenamento de água, qualidade do ar e vida útil da cobertura, equivalem ao investimento inicial.

Logo, foi possível garantir que a aplicação de telhado verde é um sistema extremamente vantajoso, mediante aos problemas ambientais atuais. A implantação, principalmente nas grandes cidades, cooperaria com a qualidade de vida da população, trazendo benefícios referente ao combate das ondas calor, na poluição do ar, na retenção de águas pluviais, no isolamento térmico e acústico. Além dos benefícios estéticos, valorizando o local de instalação.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

O telhado verde é muito conhecido por transformar a superfície de um telhado convencional em um ambiente versátil, e para isso utiliza-se das vegetações.

Atualmente na grande São Paulo encontramos diversos edifícios com potencial para a inclusão deste modelo de revestimento, além de todas as melhorias possíveis com esta técnica, ainda vale dizer que os telhados verdes permitem que os projetos contendo este escopo conquistem a certificação LEED, o que valoriza ainda mais o imóvel.

Os telhados verdes, coberturas verdes, tetos verdes, telhados vivos, eco telhados ou telhados ajardinados, dentre outras denominações encontradas na literatura, são uma técnica da Arquitetura que busca aplicar solo e vegetação sobre estruturas de cobertura impermeável, em diversos tipos dessas coberturas e de edificações (COSTA *et al.*, 2012).

A tipologia depende de qual será a finalidade do projeto para a classificação da cobertura verde. São divididas em extensivas e intensivas, como apresentado na Figura 1 a seguir:

Figura 1 – Fluxograma da tipologia do Telhado Verde



Fonte: dos autores, 2021.

Em resumo, as coberturas extensivas geram menos custos para implantação, seu peso não proporciona sobrecarga na estrutura, possui vegetações de pequeno porte e adaptadas à região (sem a necessidade de irrigação e manutenções frequentes). Já as intensivas, tem geralmente um custo mais elevado, possuem vegetação de porte variado, substrato com profundidade elevada, maior

sobrepeso à estrutura e necessitam de irrigação e manutenções frequentes.

Para o funcionamento perfeito do telhado verde, ele precisa ser composto por 7 camadas de materiais distintos:

1) TELHADO: A primeira camada de um telhado verde é composta da cobertura do edifício, que receberá suas cargas. A resistência da laje deverá ser calculada por um engenheiro civil estrutural e deve considerar as cargas geradas pela soma de todas as camadas que compõem o telhado verde;

2) MEMBRANA À PROVA D'ÁGUA: Logo após o telhado, vem a segunda camada, que é feita de material impermeável, cuja função é proteger o telhado e a construção de possíveis infiltrações;

3) BARREIRA CONTRA RAÍZES: A terceira camada é feita para criar uma barragem contra as raízes, impedindo que cresçam demasiadamente e danifiquem o telhado;

4) SISTEMA DE DRENAGEM: A camada de drenagem possui a função de drenar a água evitando alagamentos além da retenção de água da chuva para a vegetação em períodos de seca;

5) TECIDO PERMEÁVEL: A quinta camada, nomeada de geotêxtil ou tecido permeável, é responsável pela acomodação das partículas de terra;

6) TERRA: Por sua vez, a camada de substrato é aquela da qual a vegetação é cultivada;

7) VEGETAÇÃO: E por último temos a vegetação, de acordo com cada sistema de telhado e adequado às condições climáticas.

Figura 2 - Camadas do Telhado Verde



Fonte: Página Ambiente Brasil. Disponível: <https://bit.ly/3uqUpVJ>. Acesso em: 25/05/2021.

Na Figura 3 existem opções de vegetações que podem ser utilizadas na construção de um telhado verde, tendo suas características descritas.

Figura 3 - Opções de plantas - telhados verdes

ESPÉCIE	PORTE	ESPESSURA MÍNIMA DE SKYGARDEN	CONSUMO DE ÁGUA	ORIGEM	CARACTERÍSTICAS
Gramma Esmeralda (zoysia japonica)	forração	4 cm	médio	japão	Grande efeito estético e pouca manutenção
Gramma São Carlos (axonopus compressus)	forração	4 cm	médio	Mata Atlântica	Pouca manutenção e verde escuro intenso
Gramma Amendoim (arachis repens)	forração	7 cm	baixo	Cerrado	Não necessita de podas e tem flores amareladas
Dinheiro em Penca (callisia repens)	forração	7 cm	baixo	Mata Atlântica	Ideal para áreas sombreadas
Lantana (lantana monevidensis)	forração	7 cm	baixo	Cerrado	Resistente a seca e flores de grande beleza
Clusia (clusia sp.)	arbusto para cerca-viva	15 cm na projeção da sombra	baixo	Mata Atlântica	Muito ornamental, exige pouca manutenção
Podocarpus (podocarpus macrophyllus)	arbusto para cerca-viva	15 cm na projeção da sombra	baixo	Ásia	Ideal para cercas vivas densas visando privacidade
Pitangueira (eugenia uniflora)	árvore	30 cm na projeção da sombra	baixo	Mata Atlântica	Produtora de frutos saborosos, atrai pássaros

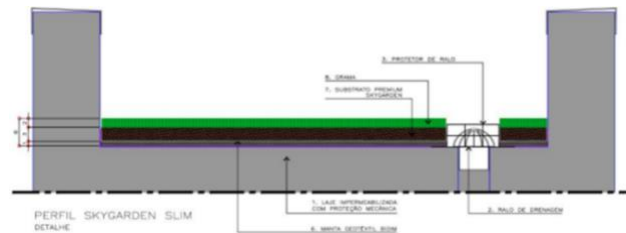
Fonte: Sky Garden. Disponível: <https://bit.ly/3AuTsQ8>. Acesso em: 21/06/2021.

inviável, pois é responsável por maior custo em comparação a métodos equivalentes, tais como: fibrocimento, telha cerâmica e manta asfáltica, sendo eles os mais utilizados. Já quando se trata de resultado a longo prazo gera maior economia dado de seus benefícios, como: isolamento térmico, isolamento acústico, economia de energia e proteção dos demais componentes do sistema de coberturas, manutenções preventivas, além de possuir maior parte de seus materiais naturais/ecológicos, os quais acarretam menor taxa de poluição para o meio-ambiente.

Após análise, foi possível colher dados e informações sobre os preços dos componentes que constituem o telhado verde e um método equivalente, no caso a manta asfáltica, que nada mais é do que um revestimento impermeabilizante, comumente usados em telhados, lajes e coberturas, principalmente por sua facilidade e capacidade de isolamento térmico. Com auxílio de fornecedores especializados nos serviços, foi possível obter orçamentos, comprovando o que foi citado no parágrafo anterior.

Foram analisados os custos de implantação de um fictício telhado de aproximadamente 50m² (conforme a Figura 4). Totalizando então, um valor aproximado de R\$ 15.410,10 para a execução do revestimento de manta asfáltica e um valor de R\$ 20.000,00 para o telhado verde, logo, diferença de R\$ 4.589,90, representados pelas Figuras 5 e 6.

Figura 4 – Projeto do telhado



Fonte: Cliente oculto

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quando o assunto financeiro de um projeto de telhado verde é pauta, pode-se comprovar através de estudos e pesquisas que, a curto prazo torna-se

Figura 5 – Tabela do Projeto do telhado.

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
1	Telhado Verde SkyGarden Slim Grama Amendoim	49,71 m ²	R\$ 12.427,50
2	Sistema de irrigação automatizado	49,71 m ²	R\$ 7.300,00
Total			R\$ 19.727,50

Fonte: Fornecedor oculto

Figura 6 – Tabela do Orçamento do telhado verde.

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	VALOR TOTAL
1	Preparo da superfície + meia cana	49,71 m ²	R\$ 3.354,90
2	Imp. c/ manta asf. 3mm T.III colada à maçarico	49,71 m ²	R\$ 4.235,90
3	Camada separadora c/ filme de polietileno	49,71 m ²	R\$ 3.659,50
4	Proteção mecânica de transição nas horizontais	49,71 m ²	R\$ 1.132,00
5	Proteção mecânica de transição nas verticais	49,71 m ²	R\$ 1.132,00
6	Pintura de solução alcatroada antirraiz	49,71 m ²	R\$ 1.895,80
Total			R\$ 15.410,10

Fonte: Fornecedor oculto

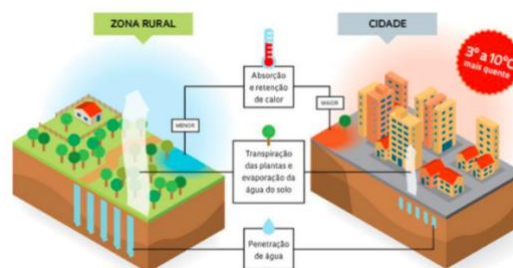
A grande vantagem do telhado verde está no custo-benefício em relação ao tempo, de primeiro momento o custo de implantação é de quase 23% a mais que o revestimento asfáltico, porém ao passar dos anos, o telhado verde consegue amortizar este custo com suas inúmeras vantagens de redução de custos, fora dizer que o ambiente se torna mais aproveitável e sustentável.

Mediante a essas vantagens citadas, o telhado verde está se tornando a escolha mais comum no meio da construção civil e arquitetura, podendo ser encontrado com mais frequência nas novas edificações. Como podemos observar na entrevista do Engenheiro Civil João Sabá, que optou por executar projeto sustentável na construção de sua casa. imóvel.

Descobri sobre o telhado verde em alternativas de sustentabilidade, porque fazemos a captação, drenagem e reuso da água. Na parte térmica da edificação também tem um fator que me fez tomar essa decisão, que diz respeito ao conforto térmico da casa tendo uma cobertura desse tipo, uma cobertura que irá absorver parte do calor, gerando assim uma redução do uso do ar-condicionado, por exemplo. Aqui no centro oeste mais precisamente em Campo Grande faz muito calor, na maior parte do ano e certa época é muito seco também, então a ideia é minimizar o uso de ar-condicionado e dar uma nova aparência para a casa. Então são

vários aspectos, desde a sustentabilidade, da parte de conforto térmico e arquitetônico (SABÁ, 2021).

Quando analisado as ilhas de calor na cidade de São Paulo em comparação a zona rural, é notório a existência de variação na temperatura entre a região onde possui uma maior quantidade de vegetação. A Figura 7 ilustra graficamente as diferentes temperaturas (em graus Celsius).

Figura 7 – Ilhas de calor

Fonte: Revista pesquisa. Disponível: <https://bit.ly/3EDJcHP>. Acesso em: 22/05/2021

Sendo possível comprovar através de pesquisas a fala do engenheiro João, a diminuição de temperatura onde há vegetações. Em relação ao centro e a zona Rural, as temperaturas podem variar aproximadamente entre 3°C e 10°C. Atestando mais uma vez a eficiência dos telhados verdes apesar da diferença de custo em relação aos demais métodos.

Além de uso em residências, a instalação vem tornando-se frequente em prédios comerciais, como shoppings, edificações de lajes corporativas e até de empresas. No ano de 2014 a Avenida mais conhecida da cidade de São Paulo, recebeu o seu primeiro projeto de telhado verde. Localizado Avenida Paulista número 900, na cobertura do Edifício Gazeta, sede da Fundação Cásper Líbero. O projeto conta com 130 espécies nativas de plantas da cidade de São Paulo, inclusive, parte delas seriamente ameaçadas de extinção. O responsável pela instalação é o Botânico Ricardo Cardim, fundador da empresa Sky Garden que atualmente é pioneira em São Paulo.

A novidade vai ajudar a preservar e perpetuar a biodiversidade pela cidade de São Paulo. Mas não é só

isso. Os telhados verdes trazem uma série de benefícios para as regiões onde são instalados. Entre eles, diminuição da temperatura, redução do barulho e da poluição, aumento da umidade do ar e absorção da água da chuva, diminuindo o risco de enchentes (CARDIM, 2016).

Segundo alguns botânicos, quando optamos por projetos verdes, nós transformamos em uma importante ferramenta para resgatar áreas verdes em grandes centros urbanos, auxiliando para que essa iniciativa seja cada mais comum dentro dos centros urbanos trazendo inúmeras vantagens para seus adeptos.

Figura 8 – Telhado verde edifício gazeta



Fonte: Cardim Arquitetura paisagística. Disponível: <https://bit.ly/39HuCAF>. Acesso em: 27/09/2021.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou que questionássemos a empregabilidade de um dos métodos mais utilizados na construção civil, no caso a laje com revestimento de manta asfáltica. Foi possível analisar que com um investimento meramente maior seria possível ter uma rentabilidade em relação com o tempo tendo a diminuição dos custos com o método do revestimento de telhado verde.

Dada a importância deste método em relação aos custos, é notório também avaliar as vantagens, das quais são infinitamente maiores que as desvantagens.

Existem hoje no mercado algumas empresas especializadas neste ramo, onde iniciam as atividades em laje exposta e entregam o projeto finalizado, com toda a infraestrutura instalada e sustentável.

É válido dizer que hoje nossa sociedade está passando por um momento único e importantíssimo, estamos diariamente vislumbrando a adoção de diversos projetos sustentáveis de diversos setores da economia, a fim de melhorar o meio ambiente e reduzir custos. Este fato só nos faz compreender que a sustentabilidade não é só mais no futuro, mas mais que isso, hoje a sustentabilidade está no presente.

VI. REFERÊNCIAS

COSTA, J.; COSTA, A.; POLETO, C. TELHADO VERDE: REDUÇÃO E RETARDO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL. REA – Revista de estudos ambientais, [S. l.], p. 1-7, 1 jan. 2012. Disponível em: <https://bit.ly/32b3RAI>. Acesso em: 12 abr. 2021.

OLIVEIRA, G. D.; VALADARES, M. E. L.; FREITAS, M. T. Parede verde: Implantação e verificação de viabilidade técnica em edificação no Campus II da Universidade Vale do Rio Doce. Orientador: Hernani Ciro Santana. 2019. 21 p. Disponível em: <https://bit.ly/3t8PR6E>. Acesso em: 11 abr. 2021.

OLIVEIRA, P. L.; SOARES, R. G.; SANTOS, S. X. Desempenho térmico das edificações: estudo comparativo entre o telhado verde e outros tipos de coberturas. Revista Petra, [S. l.], p. 20, 13 jul. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/328VgP3>. Acesso em: 11 abr. 2021.

SANTOS, L. C. et al. ANÁLISE DO CUSTO-BENEFÍCIO DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO DE TELHADO VERDE EM UMA EDIFICAÇÃO NO MUNICÍPIO DE BARRA DO GARÇAS - MT. Telhado Verde, [s. l.], p. 96, 24 set. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3dvgufl>. Acesso em: 11 abr. 2021.

TASSI, R. et al. Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. TELHADO VERDE, [S. l.], p. 16, 1 mar. 2014. Disponível em: <https://bit.ly/32mwqeV>. Acesso em: 12 abr. 2021.