

**“Telhado verde”, o telhado ecológico: um modelo prático, sustentável e de baixo custo.**



“Nós damos tanto valor à Segurança, Saúde e Educação, mas esquecemos que de nada isso adianta num Ambiente degradado. Precisamos cuidar da água que bebemos e do ar que respiramos antes de qualquer outra coisa”

**Luciano Matsumiya Thomazelli**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL: lucmt@usp.br, lucthomazelli@hotmail.com

Assinatura:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Luciano Thomazelli". The signature is written in a cursive style with some loops and flourishes.

Thomazelli, LM. **“Telhado verde”, o telhado ecológico: um modelo prático, sustentável e de baixo custo.** [Artigo Acadêmico]. São Paulo: Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo; 2013.

Palavras chaves: arquitetura verde, construção sustentável, meio ambiente, poluição, enchentes, urbanismo.

## RESUMO

Desde a antiguidade, várias civilizações têm aprimorado diversas técnicas de tecnologia arquitetônica que, de alguma forma, utilizem os recursos naturais que favoreçam os ambientes construídos. Dentre as técnicas conhecidas, a aplicação de telhados verdes, comumente utilizados por civilizações antigas da Mesopotâmia e Escandinávia, foi resgatada por idealizadores alemães na década de 60, por se tratar de uma alternativa viável e eficiente diante de um panorama atual global, que tem o propósito de reduzir resíduos industriais e conservar os recursos naturais.

Sistemas de telhados verdes são conhecidos por apresentar diversos benefícios, como preservar as estruturas do stress físico causado pelas intempéries, moderação da temperatura interna de edificações (e consequente diminuição do gasto de energia com condicionadores de ar), contenção temporária da água de chuva, limpeza de poluentes atmosféricos, aumento da eficiência energética, isolamento sonoro e provável atenuação do efeito de ilha de calor urbano. Em estudos de países de clima temperado a redução do consumo anual de energia variou de 2 a 7%, e acreditamos que aqui no Brasil (clima tropical) essa redução possa passar de 10%.

Nesse contexto, este trabalho pretende estimular a implantação de telhados verdes em lajes de empresas, fábricas e residências, demonstrando que práticas sustentáveis podem proporcionar benefícios econômicos além dos ambientais.

O telhado verde é um jardim suspenso, também conhecido por “telhado ecológico”, no qual uma cobertura vegetal, normalmente gramíneas ou outras plantas de pequeno porte, é instalada sobre os prédios ou telhados convencionais. Este trabalho propõe um projeto de implantação de uma cobertura vegetal intensiva com diferentes espécies, sobretudo nativas, em conjunto com a implantação de um sistema de calhas e cisterna que armazene a água pluvial para uso no período de estiagem, além de um centro de compostagem capaz de reciclar grande parte do lixo orgânico gerado por residentes e frequentadores do local. O produto da compostagem poderá ser usado na adubação da cobertura vegetal do telhado verde e o chorume, também produzido pela compostagem, pode ser bombeado automaticamente para a cisterna, que ligada ao sistema de irrigação funcionará como um sistema de fertilização integrado.

## Introdução

O desenvolvimento e o crescimento dos centros urbanos muitas vezes não ocorrem de maneira planejada, ocasionando mudanças drásticas na natureza e desencadeando diversos problemas ambientais, como poluições, desmatamento, redução da biodiversidade, mudanças climáticas locais e globais, produção de lixo e de esgoto, entre outros. A compactação do solo devido ao asfaltamento e outras construções, muito comuns nas cidades, dificultam a infiltração da água, devido a sua impermeabilização. Assim, o abastecimento do lençol freático fica prejudicado, reduzindo a quantidade de água subterrânea, e o escoamento superficial aumenta drasticamente, podendo gerar grandes alagamentos nas áreas mais baixas.

A enorme quantidade de concreto, vidro e asfalto causa também um fenômeno conhecido por “Ilhas de calor”. Este termo refere-se aos grandes centros urbanos que são mais quentes que as áreas rurais adjacentes. A temperatura média anual de uma cidade com mais de 1 milhão de habitante pode ser de 1 a 3°C mais quente que sua periferia. Durante o dia a diferença pode passar de 12°C (Modna, 2003). Em um local menos urbanizado, com mais áreas verdes e menos prédios, a radiação solar é absorvida normalmente pela vegetação e pelo solo e dissipada através dos ventos. A vegetação devolve essa radiação através da evapotranspiração enquanto que a ausência de poluentes permite que parte da radiação reflita na superfície e seja enviada para as camadas mais altas da atmosfera, diminuindo a quantidade de calor. O problema é que, a substituição da vegetação pelo asfalto e concreto faz com que a radiação solar seja absorvida por estes materiais e convertida em ondas de calor que ficarão armazenadas, em grande parte durante o dia, escapando à noite (o asfalto pode chegar a 46°C em um dia de verão enquanto que a grama não ultrapassa os 32°C). A construção de prédios cria uma barreira para os ventos não deixando que o calor seja dissipado. A umidade relativa do ar também fica baixa nestas áreas. As ilhas de calor podem influenciar no aumento da demanda de energia no verão, nos custos com condicionadores de ar, na poluição do ar e no efeito estufa.

O efeito estufa é o fenômeno causado pelo aumento da temperatura em virtude dos gases poluentes emitidos pelas cidades. A presença de material particulado no ar, proveniente das chaminés de indústrias e escapamentos dos

carros, cria uma camada que barra a reflexão natural da maior parte dos raios solares.

Outro problema ambiental preocupante das grandes cidades é o lixo. O aumento populacional urbano causa uma maior produção de lixo, especialmente no atual modelo de produção e consumo. Em muitos locais, o lixo é despejado nos chamados lixões, locais sem estrutura para o tratamento dos resíduos. As consequências são: odor, proliferação de doenças e contaminação do solo e do lençol freático pelo chorume. A situação dos rios e córregos também é preocupante, pois uma grande quantidade de lixo e esgoto é jogada nos rios, em razão da irresponsabilidade das pessoas, da falta de coleta de lixo e tratamento de esgoto, afetando diretamente a saúde da população e agravando ainda mais o problema das inundações.

Nesse sentido, coberturas vegetais apresentam características de impacto positivo no clima urbano, interceptando e absorvendo parte da energia que chega ao seu entorno. A vegetação ainda mantém processos físicos e fisiológicos que contribuem para a redução da sensação de calor, por meio da transpiração, sombreamento e absorção da radiação solar (DIMOUDI; NIKOLOPOULOU, 2003; MODNA; VECCHIA, 2003).

Desde a antiguidade, várias civilizações têm aprimorado diversas técnicas de tecnologia arquitetônica que, de alguma forma, utilizem os recursos naturais que favoreçam os ambientes construídos. Dentre as técnicas conhecidas, a aplicação de telhados verdes, comumente utilizados por civilizações antigas da Mesopotâmia e Escandinávia, foi resgatada por idealizadores alemães na década de 60, por se tratar de uma alternativa viável e eficiente diante de um panorama atual global, objetivando reduzir resíduos industriais e conservar os recursos naturais (PECK et al., 1999) **Figura 1.**



**Fig.1:** Construções tradicionais com telhados verdes nas Ilhas Faroee, Dinamarca. (foto: Erik Christensen)

Sistemas de telhados verdes são conhecidos por apresentar diversos benefícios, como moderação da temperatura interna de edificações, contenção temporária da água de chuva, limpeza de poluentes atmosféricos, aumento da eficiência energética, isolamento sonoro e provável atenuação do efeito de ilha de calor urbano (DUNNETT; KINGSBURY, 2008; PECK et al., 1999; PLEDGE, 2005).

A moderação da temperatura interna de edificações devido à camada isolante em função do uso de solo somado a cobertura vegetal foi comprovada por Onmura (2000), que registrou diferença de 53 °C quando comparou uma laje preta nua à 80°C com uma laje coberta com telhado verde à 27 °C, quando exposta a uma temperatura ambiente de 38°C durante o verão (JOHNSTON; NEWTON, 2004)

Também de acordo com Monterusso et al. (2004) e Schade (2000), os telhados verdes funcionam para contenção temporária da água de chuva e consequentemente como ferramentas de controle do deságue de precipitações

nos grandes centros urbanos, contribuindo para práticas de manejo de mitigação a enchentes.

As plantas podem contribuir com a redução de poluentes atmosféricos considerados nocivos à saúde humana, como óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre, material particulado e ozônio, simplesmente absorvendo-os pelos estômatos das folhas, pela superfície das plantas e pela deposição estática sobre a superfície da planta. Johnston e Newton (2004) estimaram que as árvores de um estacionamento foram capazes de filtrar mais de 85% das partículas suspensas.

Outro aspecto positivo dos telhados verdes descrito na literatura é o possível efeito atenuador da formação de ilhas de calor urbano (BEATRICE, 2011; PECK et al., 1999; PLEDGE, 2005), defendido em estudos preliminares por simulações computacionais por Martens (2003), uma vez que aumentando a área verde dos centros urbanos também aumentam todos os benefícios já mencionados, intrínsecos das vegetações.

Vantagens econômicas também podem ser alcançadas com a instalação e manutenção de telhados verdes: reduz-se em 2 a 7 % o consumo anual de energia elétrica causada principalmente pelo uso de condicionadores de ar (NIACHOU et al., 2001; WONG et al., 2003). Estes dados são de estudos realizados em países de clima temperado onde a cultura do telhado verde já é bastante difundida e conhecida. Em assim sendo, no Brasil, um país tropical, esse consumo poderá ser reduzido em até 30%. Além disso, a cobertura vegetal é capaz de proteger a estrutura e suas camadas impermeabilizantes das intempéries e dos raios ultravioletas, e ainda diminuir o dano e estresse sofrido por variações da temperatura, aumentando em muito a vida útil dos materiais e da própria estrutura. Um notável exemplo é o telhado verde de uma loja de departamentos (Derry and Toms) na avenida Kensington em Londres que ajudou a preservar sua estrutura por mais de 50 anos (JOHNSTON; NEWTON, 2004).

Sensações de bem-estar psicológico também contribuem para a valoração dos telhados verdes, que agem como meio de integração do meio urbano à natureza, além de recuperar vantagens estéticas e ecológicas, resultando na valorização venal do imóvel (JOHNSTON; NEWTON, 2004) **Figura 2.**





Fig. 2: Atual sede da prefeitura de São Paulo, o prédio do antigo banco Banespa possui um dos mais antigos e famosos Telhados verdes (intensivo) da cidade (Foto: LucThomazelli).

Os benefícios são tantos que em muitos lugares (Rio de Janeiro, Paraná, Buenos Aires, Guarulhos...) já existem propostas de leis tramitando sobre a obrigatoriedade de seu uso em edifícios públicos e do incentivo fiscal em construções particulares que utilizem práticas sustentáveis como o telhado verde ([Ecotelhado](#)).

Portanto, diante desse cenário de diferentes problemas ambientais urbanos e os muitos benefícios que o telhado verde pode proporcionar, este projeto visa difundir e ajudar na implantação dessa técnica em lajes de empresas, indústrias



e residências dos grandes centros urbanos, de maneira a contribuir para uma melhor qualidade de vida da população como um todo.

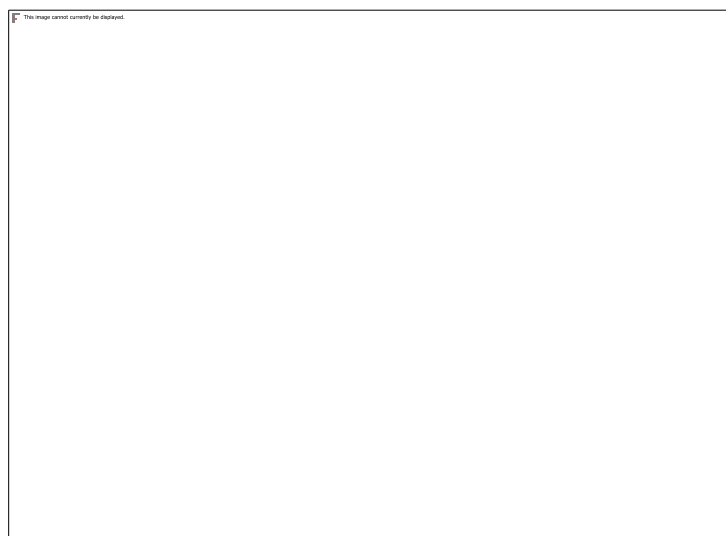
Atualmente a tecnologia na área avançou tanto que já é possível construir um edifício com uma área verde maior que o terreno por ele ocupado, ou seja, o impacto na impermeabilização do solo e áreas verdes seria quase nulo. Bastando aplicar diversas práticas sustentáveis tais como o jardim vertical (substrato/jardineiras fixados na parede, **figuras 3 e 4**), estacionamento com pavimentação do tipo cobograma (bloco de concreto intertravado com espaço para grama, **figura 5**) e claro, o telhado verde (**figura 6**).



**Fig. 3:** Parede-verde ou jardim-vertical ([fonte: Inhabitat photo gallery](#), Patrick Blanc)



**Fig. 4:** Jardim-vertical de um apartamento residencial em Barcelona ([fonte: Inhabitat photo gallery](#), Taflin Laylin)



**Fig. 5:** Pavimento grama ([fonte: Premoldados 3 irmãos](#))

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

