

Experimentos com tetos verdes

Green ceilings experiments

Paes Leme, Fernando Betim; Dr; Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
betim@puc-rio.br

Oliveira, Alfredo Jefferson de; Dr; Universidade Federal do Rio de Janeiro
afferson@puc-rio.br

Resumo

As cidades que habitamos são grandes emissoras de CO₂, gás responsável por boa parte das alterações climáticas que nos afetam, tornando estas próprias cidades, constituídas de superfícies impermeáveis, um lugar inóspito. Apresentamos aqui experimentos e realizações que buscam minimizar estes efeitos a partir da utilização de tetos verdes. Estas coberturas vegetais atuam de modo a sequestrar parte destas emissões, além de reduzir o calor refletido ao manter boa parte da umidade ambiente em suas superfícies regulando os fluxos pluviais alterados por períodos chuvosos. O artigo ressalta técnicas simples de confecção destas coberturas apoiadas em recursos e aquisição de materiais disponíveis.

Palavras Chave: teto verde, construção, climatização ambiental

Abstract

The cities that we inhabit are great producers/senders of CO₂, the gas responsible for good part of the climatic changes that affect our lives. The paper presents experiments and accomplishments conducted aiming to minimize this fact by the use of green ceilings. These vegetal coverings act reducing the reflected heat. This way good part of the surrounding humidity is kept in its surfaces and pluvial flows originated by rainy periods can be controlled. The article points out simple techniques to make these green coverings, giving emphasis to the issue of the availability of materials and resources.

Keywords: *green ceiling, construction, acclimatization, environment control*

Anais do 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design

8 a 11 de outubro de 2008 São Paulo – SP Brasil ISBN 978-85-60186-03-7

©2008 Associação de Ensino e Pesquisa de Nível Superior de Design do Brasil (AEND|Brasil)

Reprodução permitida, para uso sem fins comerciais, desde que seja citada a fonte.

Este documento foi publicado exatamente como fornecido pelo(s) autor(es), o(s) qual(is) se responsabiliza(m) pela totalidade de seu conteúdo.

Introdução

Na vida urbana atual, predominam a verticalização e a concentração de edificações em grandes centros de ocupação humana. Um modo de vida baseado principalmente na apropriação de recursos não renováveis como combustíveis fósseis, que revertem em energia suficiente para manter o intenso trânsito de veículos e garantir o crescente consumo de bens e serviços. Automóveis consomem oxigênio e produzem substâncias nocivas, refletindo diretamente em todo planeta. Nos grandes centros urbanos, com um ritmo populacional crescente, pavimentações e grandes superfícies construídas tomam cada vez mais as áreas livres. Cresce a cidade para cima e para os lados.

Pesquisadores vêm a algum tempo trabalhando em soluções que minimizem os efeitos destes fatos. A revitalização da “cobertura vegetal”, conhecida por povos ancestrais, é um dos possíveis recursos a serem retomados. Uma solução que utiliza jardins e gramados em substituição às tradicionais coberturas de telhas, laje, folhas de aço, dentre outras, que tradicionalmente cobrem as edificações. Nas cidades esta técnica vem, em experiências esparsas, sendo tratada timidamente, porém já com grande impacto conceitual.

Norteados por este conceito, passamos a investigar as possibilidades de minimizar tais efeitos e contribuir com soluções simples de design que possam ser disseminadas e aplicadas com eficácia. Estas praças ajardinadas podem contribuir de maneira eficaz para a melhoria do clima nas cidades, pois contribuem na filtragem e purificação do ar, absorção de poeira e/ou agentes poluentes, diminuindo as altas variações de temperatura e as taxas de umidade.

Estudos demonstram que 1/3 das superfícies das grandes cidades são edificadas, 1/3 são praças e ruas pavimentadas e somente 1/3 do restante é ocupado por área vegetal. Concluímos que para cada 5 telhados se um for coberto por gramíneas, o percentual de vegetação praticamente duplicaria. Logo, se os diversos tipos de cobertura convencionais existentes forem transformados em superfícies vegetais, ou se de 10 a 20% das casas possuírem coberturas verdes, as cidades veriam amenizados seus problemas hídricos, de conforto ambiental e até mesmo contribuído para muitas questões sociais.

O conseqüente aumento da superfície vegetal garante também a absorção de gás carbônico resultante da combustão dos veículos que circulam na cidade, colaborando com a redução do efeito estufa.

Neste trabalho mostraremos os experimentos extraídos de investigações realizadas tanto na área rural do sul de Minas como aplicações no espaço acadêmico/urbano. Serão analisadas técnicas simplificadas e de adequação ao contexto das cidades.

Características e propriedades gerais

De modo natural, as coberturas vegetais funcionam como isolante térmico garantindo a manutenção e o controle da temperatura interna dos ambientes.

A regulação da temperatura acontece a partir da capacidade de troca de energia (calor) das plantas com o meio ambiente, através da evaporação da água e da fotossíntese. Através desta evaporação e também da condensação de água elas possibilitam a redução das oscilações de temperatura. Todo este processo pode ser facilmente percebido principalmente nos dias quentes de verão, quando as plantas podem demandar 90% da energia consumida do sol. O mesmo ocorre no período noturno, quando a umidade se condensa nas plantas.

Um dado interessante é a durabilidade indefinida dos tetos verdes. Os agentes climáticos e poluentes tais como calor frio, chuvas, raios ultravioletas e gases poluentes, que tornam as coberturas convencionais vulneráveis, atuam diferentemente nos tetos verdes, tornando-os pouco susceptível à estas ações climáticas nocivas. Uma cobertura vegetal com 20 cm de

substrato de terra pode armazenar até 90mm de água, ou seja, 90L de água por metro quadrado. Este fator possibilita a retenção de umidade que muitas vezes resulta em enchentes e inundações. Segundo dados da DIN 1986 (Minke 2005), a capacidade média de retenção somada a evaporação da água de chuva é de 70%. Somente 30% acabam sendo escoadas, aliviando consideravelmente as redes de recolhimento de água das cidades.

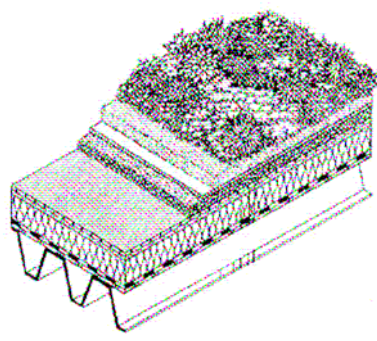


Fig. 2 – Tipologia básica de teto verde com as diferentes camadas. Fonte: E.P.A. (2007)

Normalmente utilizam-se espécies vegetais de enraizamento superficial, com fixação em substrato de aproximadamente 12 cm de espessura. Sob este substrato é fundamental a presença de um sistema de drenagem para escoamento livre da água (fig2). A inclinação da cobertura varia de 10 a 30%. Pode ser um recurso bem utilizado para manter ou dispersar mais umidade, tanto em função das espécies vegetais escolhidas quanto do índice pluviométrico local.

Metodologia utilizada

Este trabalho de abordagem experimental prática, se apóia em experimentos construtivos compartilhados entre pesquisadores do LILD da PUC-Rio com comunidades locais. Dois campos de experimentação são observados e utilizados: as áreas rurais do sul de Minas Gerais, e o espaço acadêmico/urbano da PUC-Rio.

Buscou-se o princípio de aproveitamento de materiais simples, acessíveis e disponibilizados no local dos experimentos. Os mesmos princípios foram posteriormente aplicados na área acadêmico/urbana. Observaram-se as adequações e peculiaridades em cada contexto trabalhado, as variações de composição material e a incorporação dos saberes do campo às aplicações urbanas. Foi utilizada também uma revisão bibliográfica sobre o tema e levantamento de projetos e construções que aplicam o conceito de teto verde.

Experimentos realizados

O primeiro experimento que apresentamos foi realizado em 2001 na região de Itamonte-MG e coloca de forma precisa o objetivo principal de constituirmos métodos simplificados para confecção de coberturas vegetais. Mostra principalmente a aplicação de técnicas locais como o tramado em bambu, que é reconhecida em outros ofícios artesanais encontrados na região. Este experimento também mostra a adequação na escolha de materiais disponíveis que estão associados ao aproveitamento dos conhecimentos tradicionais. Esta cobertura aproveitou peças estruturais de eucalipto reflorestado plantado na área, uma lona plástica de PVC como superfície de escoamento e 5 cm de brita sobre esta para drenagem. O substrato de terra pobre em nutrientes, aqui foi colocado diretamente sobre a brita, e com cobertura de

gramíneas. Esta cobertura continua hoje em perfeitas condições, apenas com manutenção de aparar da grama a cada 3 meses.



Figs. 3 e 4. Montagem de teto verde no bairro Jequiri em Itamonte-MG . A esquerda imagem do início de construção em 06/2001, e a da direita imagem atual 02/2008.

Outro experimento mostra a possibilidade de uma cobertura verde apoiada sobre uma rede estrutural tensionada.

Este experimento foi construído com o propósito didático e também de permitir a busca por soluções simplificadas a serem incorporadas com materiais de baixo custo.



Figuras: 5 e 6. Confecção do experimento com as mantas comerciais e vista do experimento sobre forro de tábuas.

Ainda em Itamonte-MG foram realizadas duas coberturas vegetais, aplicadas na construção de residência local. Aplicou-se nos dois casos um revestimento asfáltico sobre um forro de tabuas de eucalipto encontrados na região, e sobre estrutura de madeira.

A cidade de Campanha-MG, também no sul do Estado mineiro, serviu novamente como canteiro de demonstração didática da simplificação dos tetos verdes. Utilizou-se aqui peças roliças de eucalipto disponíveis no local, com lona plástica PVC usada para coberturas agrícolas. As peças roliças foram dispostas sobre uma viga central e afastadas umas das outras, com aproximadamente 15 cm. Nos intervalos entre cada caibro apoiaram-se as peças do caimento oposto. Sobre este jogo de caibros foi colocada a lona plástica, em condição que nos intervalos formasse uma canaleta para escoamento da água drenada. Fez-se um ensaio com drenagem diretamente pela terra e outro por camada de brita. Este ensaio foi montado para ser modelo piloto para um galpão a ser construído no próprio local, com dimensões de 30 x 8 mts. Este galpão está em fase de construção atualmente, sendo erguido com a própria mão de obra que preparou o modelo.



Figs 9,10 e 11. Sistema construído com caibros roliços e lona com canaleta de drenagem

O experimento que finaliza esta investigação foi realizado na PUC-Rio. Sobre uma estrutura autoportante de alvenaria, foi apoiada uma estrutura de madeira maçanduba em peças de 15 x 6 cm espaçadas com distancia de 60 cm. Sobre esta estrutura foram distribuídas placas de compensado naval de 2,5 cm, impermeabilizados com manta asfáltica. Aproveitou-se 2mt3 de argila expandida para fazer a drenagem e sobre esta camada uma superfície de mantas de TNT. Colocou-se uma camada de 15 cm de espessura de terra de emboço para plantar espécies vegetais rasteiras como amendoim forrageiro



Figuras: 12, 13 e 14. Detalhes de estrutura e cobertura vegetal ainda em plantio em edificação com materiais e técnica simplificada de confecção.

Conclusão

Os experimentos mostraram a existência de diversas soluções alternativas simplificadas, acessíveis e de baixo custo que poderiam ser desenvolvidas. O trabalho mostra ainda necessidade de novos experimentos a fim de conhecermos propriedades mais específicas de espécies vegetais aptas ao sistema.

Um teto verde possui diversas características que permitem aplicações compatíveis ao mundo que vivemos, tanto podendo ser utilizados em lugares de clima frio, quanto em lugares de clima quente.

Incluir vários segmentos sociais nesta tarefa também se mostra fundamental, pois as soluções adequadas, bem como a manutenção destas, terão provavelmente maior sucesso se partirem da participação e conhecimentos técnico/culturais locais.

Referências

BERNARDES, Júlio- **Telhado verde” ameniza efeitos de calor e poluição** . texto divulgado em 19.03.2007 no site www.usp.br/agen/UOLnoticia.php da Agência USP de Notícias.

EPA - U.S. Environmental Protection Agency – **GreenRoofs**. Texto divulgado no site www.epa.gov/hiri/strategies/greenroofs.html, 2007

KAZAZIAN, T. **Haverá a Idade das Coisas Leves**. São Paulo: SENAC, 2005

MANZINI, E. e VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**. São Paulo: Edusp, 2002, ISBN 85-314-0731-1

MINKE, Gernot. **Techos Verdes**. Espanha: EcoHabitar. 2005

RAF, S. et alii. **EcoHouse- A Casa Ambientalmente Sustentável**. Porto Alegre: Bookman, 2006

VAN LENGEN, J. **Manual do Arquiteto Descalço**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2002

VECHIA F. et alli - **Avaliação do comportamento térmico de coberturas verdes leves (CVLs) aplicada aos climas tropicais**. site “www.shs.eesc.usp.br/pessoal/docentes” . São Paulo USP, 2007

VILELA, Soraia – **"Telhados verdes": pequenos pulmões para grandes cidades**. Texto publicado no site www.dw-world.de em 12.11.2005