

IX-055 - TELHADO VERDE: TÉCNICAS DE APLICAÇÃO E SEUS BENEFÍCIOS

Nayára Bezerra Carvalho⁽¹⁾

Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade Tiradentes, Mestre e Doutora em Engenharia de Processos pela Universidade Tiradentes (UNIT/SE), professora universitária titular do curso de Engenharia Civil pela Universidade Tiradentes (UNIT/SE).

Fernando Lins de Amorim⁽²⁾

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Tiradentes (UNIT/SE).

Fernando Garcez Vieira Neto⁽³⁾

Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Tiradentes (UNIT/SE).

Andréa Quaranta Barbosa⁽⁴⁾

Engenheira Civil pela Faculdade Pio Décimo, especialista em Gerenciamento de Obras e Inovações Tecnológicas pelo Inbec, mestranda em Saúde e Ambiente pela Universidade Tiradentes (UNIT/SE), professora universitária do curso de Engenharia Civil pela Universidade Tiradentes (UNIT/SE).

Paulo Eduardo Silva Martins⁽⁵⁾

Graduado em Engenheiro Ambiental pela Universidade Tiradentes, Mestre em Ciência do Solo pela UNESP, Especialista em Gestão e Manejo Ambiental na Agroindústria pela UFLA, Professor Titular e Coordenador do Curso de Engenharia Civil da Universidade Tiradentes.

Endereço⁽¹⁾: Av. Maria Pastora, 570 – Apto 401 – Bairro: Farolândia - Aracaju/SE – CEP: 49030-210 - Brasil – Tel: +55 (79) 99966-6751 – e-mail: nayara.eng@hotmail.com

RESUMO

Há muito tempo a construção civil é uma das áreas mais impactantes ao meio ambiente devido à ocupação do solo de forma indevida com a sua impermeabilização causando diversos problemas que afligem a população. Neste contexto, este trabalho apresenta um estudo de técnicas para amenizar estes danos, abordando um breve histórico sobre a drenagem urbana e técnicas compensatórias, destacando-se o telhado verde. Este sistema eficiente apresenta inúmeros benefícios para o planejamento urbano, o meio ambiente e a sociedade. Particularizado pela implantação de vegetação sobre a cobertura de uma estrutura, estrutura esta que precisará passar por alguns processos de preparação como o reforço da mesma para recebimento de cargas maiores que o normal, completa impermeabilização e drenagem. Estas coberturas podem ser aplicadas em quase todos os tipos de estruturas sendo elas industriais, edifícios residenciais, comerciais, áreas rurais, entre outros empreendimentos. Contudo, também é necessário de estudos de projetos que assegurem o tipo de vegetação e a forma de manutenção que melhor se adequa à região para que não ocorra insucesso em sua implantação. Além da revisão bibliográfica para difusão das técnicas de aplicação e benefícios do telhado verde, este estudo destaca também a ausência de implementação desta técnica na cidade de Aracaju em Sergipe, no qual buscou-se projetos de implementação do telhado verde resultando apenas em estudo de caso de telhado verde em fase de implementação e outro projeto de insucesso por falta de manutenção do telhado verde já instalado.

PALAVRAS-CHAVE: Técnica compensatória, Sustentabilidade, Telhado Verde.

INTRODUÇÃO

Um fator determinante para a ocorrência da sedentarização da humanidade foi a ligação das cidades com os cursos d'água, sendo assim, os primeiros a deixarem de ser nômades e formarem aglomerações urbanas se localizavam nas proximidades de um curso d'água, para suprir suas necessidades de consumo e higiene.

Todavia, com o passar do tempo, essa aproximação trouxe problemas durante épocas chuvosas, devido a alta vazão não suportada pelos leitos d'água e acabava transbordando e inundando as áreas próximas.

Devido à falta de conhecimento dessas catástrofes e da pouca tecnologia que o homem dispunha na época, as inundações eram tidas como naturais e sem solução. Segundo Tucci e Bertoni (2003), o acelerado desenvolvimento das cidades e a densificação urbana fizeram com que esses problemas ocorressem com maior

frequência. Este processo ocorre devido ao aumento das áreas impermeáveis e a canalização que acelera o escoamento através de condutos e canais. Pode-se afirmar então, que a inundação é devido à urbanização ou à drenagem urbana.

Para a melhoria da qualidade de vida, busca-se novas alternativas, mais eficientes no uso de recursos naturais e que cause menos impacto ao meio ambiente. Para atender a busca da sociedade por essas novas soluções, um novo paradigma foi criado, o desenvolvimento sustentável, de responsabilidade da engenharia, desenvolvendo novas práticas sustentáveis para minimizar os impactos ambientais e atender a sociedade (MOTTA E AGUILAR, 2009; YEANG, 1999).

Portanto, com o avanço das pesquisas, surgiram novas soluções eficientes assim como as técnicas compensatórias de drenagem urbana, destacando-se entre elas o telhado verde. Este tipo de telhado tem diferentes características que variam de acordo com o clima local, o desejo do construtor e os diferentes tipos de vegetação, se encaixando assim, na maioria dos projetos de cobertura, trazendo diversos benefícios como redução da vazão da água pluvial escoada, além da valorização do projeto. Entre estes benefícios estão também a amenização no efeito urbano das ilhas de calor, o aumento no valor estético e de comercialização do imóvel, a redução nos custos com energia, o aumento da vida útil da membrana protetora da cobertura e os efeitos estéticos e psicológicos.

A adoção desta técnica vem sendo realizada com sucesso em vários países desenvolvidos, entretanto aqui no Brasil esse mercado ainda está começando a evoluir, e atualmente pode-se encontrar algumas dessas obras já executadas em algumas cidades como Curitiba, Rio de Janeiro, Porto Alegre, São Paulo e Recife. Em Aracaju, esta técnica compensatória ainda encontra-se, na grande maioria dos casos, em fase de projeto e por isso esse assunto merece atenção diante das vantagens que esta técnica pode proporcionar e dos cuidados que sua aplicação requer.

Portanto, este trabalho objetiva abordar os aspectos construtivos do telhado verde e incentivar para que os telhados verdes sejam mais divulgados e construídos em cidades brasileiras que estão em crescente processo de urbanização, onde a cultura da construção de pavimentos impermeáveis encontra-se bastante difundida, o que acarreta no aumento de água escoada das cidades para as galerias de águas pluviais, aumentando sua vazão e em épocas chuvosas ultrapassando a capacidade de escoamento dessas galerias, aumentando assim a probabilidade de inundações.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado a partir de uma vasta revisão bibliográfica através de livros, artigos, dissertações, revistas e outras publicações sobre a temática visando a demonstração da técnica de aplicação do telhado verde e seus benefícios. Foi realizada também visitas técnicas às obras em de telhados verdes em Aracaju-SE, onde uma obra está em fase de construção e outra obra foi abandonada por falta de conhecimento técnico sobre o assunto. Para fins comparativos realizou-se também duas cotações para implementação de telhado verde em residências.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os telhados verdes são sistemas construtivos que, de maneira geral, possuem uma manta, substrato e vegetação e são sobrepostos em coberturas planas ou inclinadas de edificações, com o objetivo de trazer benefícios sócio econômicos e ambientais, como o isolamento térmico e acústico, biodiversidade e redução do escoamento superficial (JOBIM, 2013). Sendo assim, na Figura 01 podemos observar de maneira esquematizada as porcentagens de infiltração de água no solo e de escoamento superficial para a linha d'água em áreas florestais, residenciais e urbanas. A partir daí pode-se notar visualmente que porcentagem de escoamento superficial é diretamente proporcional à urbanização, enquanto que a infiltração é inversamente proporcional, constatando-se o fato de que atualmente o sobrecarregamento das linhas d'água ocorre com maior frequência a cada ano, visto que a urbanização só tende a aumentar.

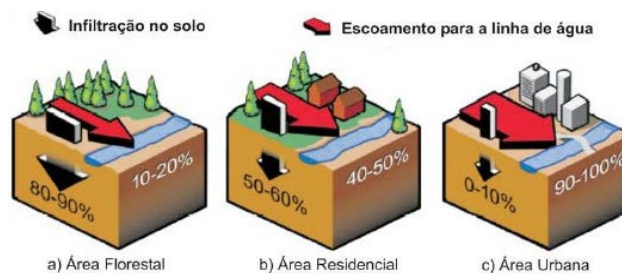


Figura 01: Porcentagens de água infiltrante e escoada.

Fonte: <http://www.aquafluxus.com.br/>

Os telhados verdes podem apresentar várias classificações que vão, de acordo com as bibliografias, desde os níveis de importância ao acesso. Entre os mais importantes temos os classificados quanto ao porte adotado em extensivos ou intensivos, no qual, diferem entre si, unicamente pela espessura do substrato e vegetação utilizada. Para o IGRA (2011), os critérios descritos na Tabela 01, podem ser utilizados para caracterizar três formas diferentes de telhados verdes.

Tabela 01: Caracterização dos tipos de telhados verdes.

ITENS	TELHADO VERDE EXTENSIVO	TELHADO VERDE SEMI-INTENSIVO	TELHADO VERDE INTENSIVO
Manutenção	Baixo	Periodicamente	Alto
Irrigação	Não	Periodicamente	Regularmente
Plantas	Sedum, ervas e gramíneas	Gramas, ervas e arbustos	Gramado, arbustos e árvores
Altura do sistema	6 – 20 cm	12 – 25 cm	15 – 40 cm
Peso	60 – 150 kg/m ²	120 – 200 kg/m ²	180 – 500 kg/m ²
Custos	Baixo	Meio	Alto
Uso	Camada de proteção ecológica	Projetado para ser um telhado verde	Parque igual a um jardim

Dentre a composição do telhado verde existem várias camadas importantes que não podem ser dispensadas: vegetação, filtro, membrana anti-raiz, drenagem, placa protetora, membrana permeável e por fim a laje, conforme estão presentes na Figura 2 seguinte:

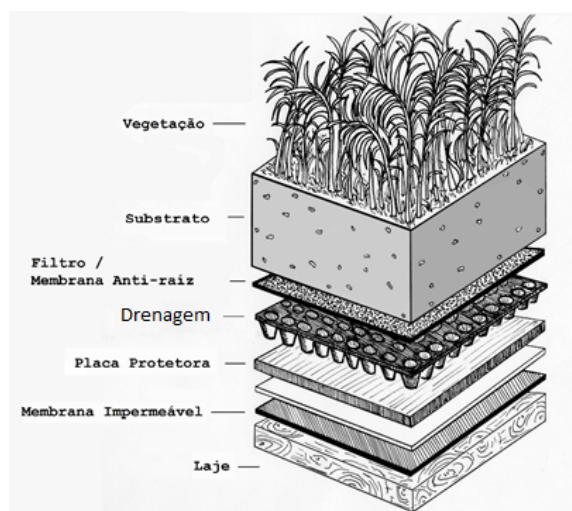


Figura 2: Composição de um telhado verde.

Fonte: <http://www.greenroofplan.com/>

A vegetação a ser implementada dependerá do tipo de sistema adotado pelo proprietário, extensivo ou intensivo, também como a inclinação. De acordo com os tipos de telhado verde descritos acima, o telhado verde extensivos ou semi-extensivo são os mais adotados devido as suas vantagens, como substrato com espessura menor, ou seja, um substrato bastante inorgânico irá reduzir o peso da estrutura. No entanto, levará ao cultivo de plantas de baixo enraizamento que conseguem sobreviver em solos pobres e sob condições de seca, nessa ocasião os gêneros recomendados são o *sedum* e *delosperma*, o rabo de gato (*Acalypha reptans*), a orelha de rato (*Dichondra repens*), o cambará (*Lantana camara*), a clúsia (*Clusia fluminensis*), o saião (*Kalanchoe brasiliensis cambess*) e o capim-chorão (*Eragrostis curvula*). Estas são boas alternativas, pois todas elas são espécies de pequeno porte e dispensam irrigação intensiva (ARAÚJO, 2011).

No estudo de caso realizado observou-se a fase estrutural do telhado (Figura 3) que terão as etapas seguintes descritas abaixo e apresentadas na Figura 4.



Figura 3: Laje da residência onde estará executado o telhado verde.

Conforme demonstrado na Figura 4, inicialmente deverá ser realizada a limpeza de todas as partículas que estiverem soltas ou que estiverem para soltar da laje e das paredes que circundam a laje. Essa limpeza será feita com jato de pressão (1) para total remoção das suas partículas. Após 24 horas, deverá ser aplicada 3 demãos de primer (2) para a posterior aplicação da manta asfáltica com a utilização de um maçarico (3). Posteriormente à impermeabilização será executado um contrapiso (4) para proteger essa manta asfáltica, visto que a manta utilizada tem essa necessidade de proteção por ser mais frágil em relação à incidência de raios solares. Em seguida, após a execução do contrapiso de regularização será feita a deposição de uma camada de argila expandida (5) que servirá como uma camada drenante. Serão 10 sacos, de 60kg, segundo as estimativas calculadas de acordo com a área. Depois da colocação dessa camada drenante, a cobertura vai receber uma camada de uma membrana também de drenagem para impedir que a argila se misture com o substrato que será usado para compor o telhado verde. Seguidamente será feita uma camada de 5 a 6 cm de substrato (6). A altura a ser executada ainda será estudada, pois não se sabe a proporção exata da mistura. Ela irá conter casca de arroz carbonizado, terra vegetal, verme compostagem (esterco passado pelo trado digestivo de minhocas) e também uma fração de areia lavada (areia grossa para compor o substrato com uma boa capacidade de drenagem e respiração), sendo assim um substrato mais leve que os demais e amenizando a sobrecarga na estrutura. Logo depois da deposição desse substrato, será feito um plantio de tapetes de grama esmeralda (7), para posteriormente ser executado outro tipo de trabalho de jardinagem como plantio de vegetais e plantas rasteiras que farão parte de projetos paisagísticos futuros desse telhado verde.

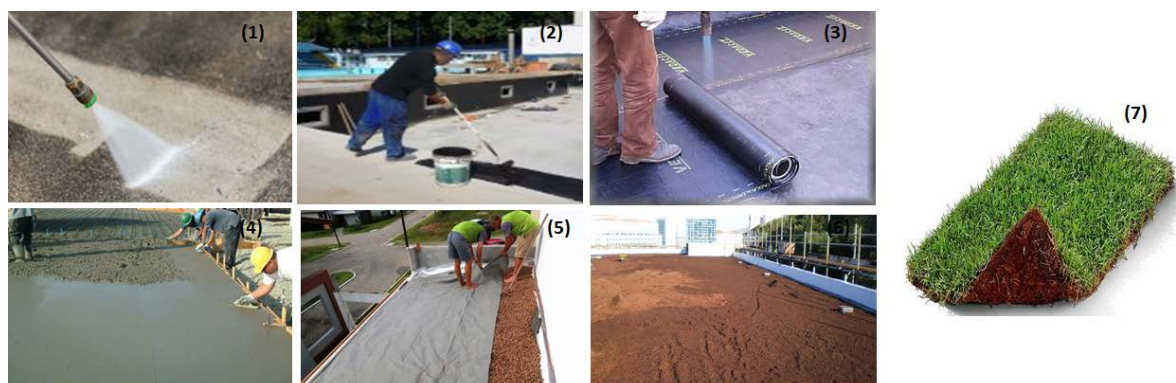


Figura 4: Etapas construtivas do telhado verde.

Contudo, a inadequada disseminação do conhecimento sobre o assunto pode levar ao insucesso. No Brasil ainda é pouca as fontes de informações sobre o telhado verde, nem possuímos normas técnicas especializadas nesse tipo de construção, trazendo assim muita dificuldade a quem tem interesse de implementar essa técnica por conta própria. Pode-se analisar o problema neste caso, apresentado na Figura 5 que foi encontrado no em Aracaju-SE, onde o proprietário resolveu fazer um telhado verde, porém devido à falta de informação não executou e nem fez a manutenção como deveria, levando assim à desintegração da vegetação. Com isso, ao invés de trazer benefícios, acabou virando um local para armazenamento de entulho.



Figura 5: Caso de insucesso em Aracaju-SE.

Para fins comparativos duas empresas foram escolhidas para orçar um sistema de estrutura SkyGarden de 7cm, que poderá ser utilizado como área para lazer e cultivo de alimentos tendo como característica pisoteio moderado. O preço variou de R\$ 13.230,00 para R\$17.800,00.

CONCLUSÃO

Através deste estudo referente a drenagem e técnicas compensatórias, foi possível concluir que apesar da drenagem existir desde quando a civilização deixou de ser nômade, os conhecimentos sobre ela e sua evolução, em relação a sua urbanização, tem se dado de forma lenta.

Constatando-se esses benefícios a longo prazo do telhado verde, sendo estes de grande potencial, cita-se o melhoramento no escoamento de águas pluviais; o aumento da vida útil da cobertura da residência; a diminuição no gasto de energia com a refrigeração ou aquecimento do ambiente, sendo economicamente viável; o declive no fenômeno de ilhas de calor; e o aumento no valor comercial e estético entre vários outros. Mas também deve-se considerar também que apesar de trazer muitos benefícios a longo prazo, o telhado verde possui alto custo, precisa ser bem planejada e bem executada para que possa usufruir dos seus benefícios, além de ter sempre uma manutenção adequada para que não ocorra o mesmo que aconteceu com o caso de insucesso estudado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GREEN ROOF PLAN. Intensive vs Extensive Green Roofs: What's the difference? Disponível em: <<http://www.greenroofplan.com/intensive-vs-extensive-green-roofs>>. Acesso em 15 de out. de 2015.
2. IGRA. (Internacional Green Roofs Association). Types of Green Roofs. Disponível em: <<http://www.igra-world.com/>>. Acesso em 15 out. de 2015.
3. JOBIM, A.L. Diferentes tipos de telhados verdes no controle quantitativo da água pluvial. Santa Maria, Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgec/wp-content/uploads/Dissertacao%20Alan%20Lamberti%20Jobim.pdf>> Acesso em 21 out. de 2015.
4. MOTTA, S.R.F., AGUILAR, M.T.P. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. Gestão e Tecnologia de Projetos. vol.4, nº1, 2009.
5. REZENDE, M.O. Um breve histórico da drenagem urbana. Disponível em: <<http://www.aquafluxus.com.br/um-breve-historico-da-drenagem-urbana/>> Acesso em 12 set. de 2015.
6. TUCCI, C.E.M., BERTONI, J.C. Inundações urbanas na América do Sul. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003. 150 p
7. YEANG, K. Proyectar com la Natureza. Bases ecológicas para el proyecto arquitetônico. Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1999.