

## **Análise experimental na construção de telhados verdes extensivos para captação de água com o foco na escolha das gramíneas.**

### ***Experimental analysis in the construction of extensive green roofs for water abstraction focusing on the choice of grasses.***

**Aline Naiara Zito, mestranda, UEM**

aline\_zito@yahoo.com.br

**Luiz Roberto Taboni Junior, mestrando, UEM**

Junior\_lrt@hotmail.com

**Dr. Romel Dias Vanderlei, Professor, UEM**

rdvanderlei@uem.br

#### **Resumo**

Com o objetivo de se atingir o desenvolvimento sustentável, as cidades têm dado foco aos estudos ligados à construção de áreas verdes. Oportunizando, assim, a redução dos impactos ambientais provocados pela intensa taxa de urbanização. Desta forma, soluções como os telhados verdes têm se destacado por apresentar como benefício a melhoria do microclima urbano. Este trabalho tem como objetivo apresentar a montagem experimental de um modelo de simulação de funcionamento de um sistema de telhado verde, utilizando três tipos de gramíneas como cobertura vegetal. O qual espera-se obter a melhor espécie em termos de higrotérmica, isolamento e resistência mecânica, e menor custo de gerenciamento. Diante deste contexto, concluiu-se que a utilização de telhados verdes é considerado um método promissor, em que é necessário se ter alguns cuidados para se evitar danos a estrutura. Além disso, é de suma importância avaliar o clima da região de instalação do método de telhado verde.

**Palavras-chave:** Jardim elevado; Gramíneas; Viabilidade.

#### **Abstract**

*In order to achieve sustainable development, cities have focused on studies of green areas constructions, thus reducing environmental impacts caused by the intense rate of urbanization. Green roofs have been standing out as a solution as they improve the urban microclimate. This paper aims to present the experimental setup of a simulation model of a green roof system using three grasses as a vegetation cover; which is expected to obtain the best species in terms of hygrotthermics, insulation and mechanical strength, as well as lower management costs. In light of this, it was concluded the use of green roofs is considered a promising method, in which care must be taken to avoid damage to the structure. In addition, it is of utmost importance to evaluate the climate of the region where the green roof is to be installed.*

**Keywords:** Elevated garden; Grasses; Viability.

## 1. Introdução

Os impactos ambientais no meio urbano relacionado ao comportamento antrópico são diversos. As ações destes impactos podem ser amenizadas pela identificação de problemas e execução de métodos adequados de planejamento urbano relacionado com tecnologias sustentáveis (SENANAYAKE, 2013).

Dentre tais métodos apresenta-se a infraestrutura verde, que tem como objetivo proporcionar ao meio urbano uma sensação de equilíbrio e conservação, promovendo desta maneira benefícios de âmbito econômico, social e cultural.

De acordo com Herzog (2010), a infraestrutura verde pode funcionar como suporte para a resiliência das cidades. Outrossim, tal método é compreendido como a capacidade de resposta e recuperação do meio urbano aos prejuízos ocasionados pela exploração dos recursos naturais, urbanização excessiva e eventos climáticos (BENEDICT, 2002).

Uma estratégia de infraestrutura verde é a adequação dos telhados tradicionais, que podem ser totalmente ou parcialmente convertidos em um sistema de camada de vegetação, denominado como telhado verde. O telhado verde é um conjunto de níveis que é constituído por uma membrana de impermeabilização, barreira de raiz, drenagem e camada de vegetação (CASTLETON et al., 2010).

O plantio em telhados é usado principalmente em áreas planas. No entanto, também é possível aproveitar essa técnica em telhados inclinados, desde que medidas adequadas sejam tomadas para garantir a cobertura do telhado. (NIACHOU et al., 2001)

Para Minke (2004), é possível classificar os telhados verdes e suas inclinações. Para telhados de até 3° ou 5% de inclinação, considera-se como telhado plano. De 5% a 35% é chamado de telhado de encosta suave. Aqueles com características de inclinação entre 20° a 40° ou 36% a 84% é chamado de telhado com declive. Acima de 40° ou 84% é denominado de telhado íngreme. (BERNDTSSON, 2010)

Outro fator relevante na produção do telhado verde é o uso das gramíneas. A vegetação adequada para este sistema são as nativas, que possuem características de pouca manutenção e raízes sem grau de agressividade.

Para Durhman (2007), os telhados verdes devem se estabelecer rapidamente, fornecer alta densidade de cobertura do solo e tolerar condições ambientais extremas. Ainda de acordo com o autor, ao utilizar plantas nativas da região tem-se o favorecimento no desenvolvimento da vegetação nativa.

Assim, considera-se que a pesquisa realizada irá estabelecer algumas informações a respeito da junção dos telhados verdes e o reaproveitamento da chuva no escoamento superficial e sub-superficial em uso para fins não potáveis.

Diante desta contextualização, o presente trabalho tem como objetivo realizar a montagem experimental em escala reduzida de um protótipo para simulações de teto verde extensivo. O experimento contará com três espécies diferentes de gramíneas, que tem seu uso indicado para cobertura verde.

## 2. Materiais e método

O trabalho foi conduzido no Campus Regional de Umuarama/PR, no Centro de Tecnologia (CTC) da Universidade Estadual de Maringá, sob as coordenadas geográficas de 23°46'46" S e 53°19'28" W.

Para a confecção dos componentes da montagem dos exemplares, os materiais utilizados foram: estrutura em madeira; manta asfáltica; canaleta de PVC, para a coleta de águas pluviais; mangueiras de 1/2" de poliuretano; silicone do tipo calhas para calafetação e vedação e tambores tipo PET para coleta de amostras de águas superficiais e de infiltração.

A estrutura para armazenamento e simulação do telhado foi optada pela alvenaria, visto que independe da estrutura (laje, concreto ou madeira). Essa prática é possível de ser executada. Para a confecção do protótipo do telhado verde, a estrutura de madeira foi composta por sarrafos de 7 x 2 cm do tipo pinus tratada; caibros de 7,5 x 7,5 cm e tábuas de 30 x 2 cm.

Para a drenagem de água infiltrada, fez-se uso de três camadas de britas com variadas granulometrias. A classificação das britas foi realizada de acordo com a NBR 7211/2005, sendo utilizada brita 0 e brita 1 (ABNT, 2005).

A escolha da vegetação utilizada levou em consideração sua classificação (se rasteira ou de pouco crescimento) e seu grau de adaptação ao clima da região de Umuarama ou do local de aplicação. Outro fator de elevada importância foi a condição de resistência das gramíneas em relação ao período de incidência solar, temperatura, clima pluviométrico, vento, dentre outros fatores externos.

## 2.1 Caracterização das gramíneas

O *Arachis Repens Handro*, conhecida como grama amendoim (Figura 1a), se adapta bem aos solos mais ácidos e pouco férteis, não sendo necessário realizar podas periódicas. Seu uso é indicado para combater erosão e bloquear o solo, especialmente em terrenos com ladeiras. Essa é uma cultura importante para o agronegócio, visto que é uma excelente solução para fixar nitrogênio em solos pobres em nutrientes, já que as raízes da grama amendoim conseguem reter esse elemento químico por longos períodos.

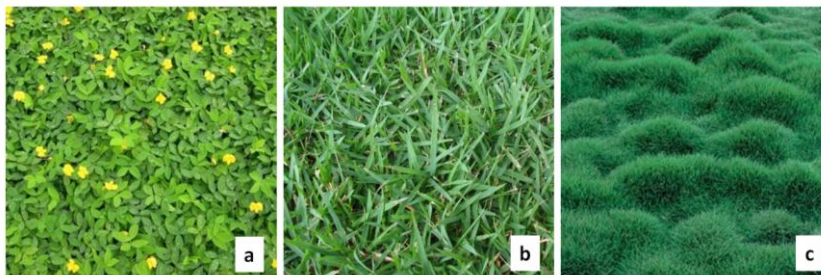
Chamada de adubação verde, a técnica de plantar espécies que armazenam nitrogênio no solo beneficia qualquer tipo de produção, adapta-se ao sol, água e sombra, porém não é tolerando ao ambiente seco prolongado. Devendo ser regada a cada dois dias.

O crescimento da grama amendoim é rasteira, atingindo de 20 a 40 cm, com raiz pivotante com no máximo 30 cm de profundidade, suas folhas são miúdas e cedosas, além do seu caule ser ramificado e cilíndrico. No verão, ela apresenta numerosas flores amarelas, já no inverno ela sofre perda de folha, porém no outono elas brotam rapidamente.

De origem oriental, a Esmeralda tem como nome científico, *Zoysia Japonica Steud*, provavelmente, a grama mais difundida no Brasil, entre suas vantagens estão: os baixos índices de infestações de plantas daninhas, a baixa manutenção e a facilidade do plantio. Contudo, esse tipo de espécie não se adapta bem a sombra. A Figura 1b mostra esse modelo de grama.

A grama Esmeralda possui folhas estreitas, pontiagudas e pequenas, oferecendo grande densidade. Esse tipo de gramínea não exige cuidados, visto que seu crescimento é lento e resistente.

Conforme observada na Figura 1c, a grama-coreana – *Zoysia Tenuifolia* – é a espécie rizomatosa mais indicada para jardins condominiais, jardins de empresas e fachadas. As folhas são finas, pequenas e pontudas, formando um tapete macio e com cobertura plana quando bem cuidado.



**Figura 1:** a) *Arachis Repens Handro* b) *Zoysia Japonica Steud* c) *Zoysia Tenuifolia*

Considerando a manutenção das gramíneas, o presente artigo realizou o plantio das gramíneas por meio de placas de grama produzidas para fins comerciais. Essas placas foram introduzidas sobre a base da mistura de substrato e húmus.

Para a execução do plantio da gramínea Amendoim (*Arachis Repens Handro*) utilizou-se mudas de grama plantadas individualmente e espaçadas a 5 cm uma da outra, plantadas em fileira de mudas niveladas com o solo, finalizando com compactação e regagem.

### 3. Resultados e discussão

Para a captação das águas superficiais foi desenvolvido um tipo de calha, que teve como função transportar o afluente até um orifício de 1mm conforme apresentado na Figura 2a. Durante o período de condução da água na calha foi instalado uma mangueira, que está interligada a um galão de água vedado para não ocorrer infiltração ou evaporação da água, conforme indicado Figura 2b.



**Figura 2-a)** Calha coletora b) Equipamento de recepção Fonte: elaborado pelos autores.

Já para a coleta da água infiltrada foi construído uma canaleta com perfurações de 1 mm, conforme apresentado na Figura 3a, na qual a água transportada passa por um orifício interligado a uma mangueira fixada a um novo galão.

Em referência à usabilidade do sistema de captação superficial e de água infiltrada, não se verificou adversidades, uma vez que o sistema conseguiu realizar a coleta das águas pluviais. Assim, atingindo o objetivo proposto.



**Figura 3 – Coleta de água infiltrada, Fonte?**

Concluindo o processo de montagem do sistema, foi instalado as camadas para o protótipo do telhado verde (Figura 4). Iniciando-se com a instalação da manta asfáltica e posteriormente inserindo as camadas de britas, tule de bidim, solo e as gramíneas selecionadas.



**Figura 4 – Montagem do Sistema Fonte: Elaborado pelos autores (2019).**

A manta asfáltica (Figura 5a), sendo esta industrializada à base de asfalto modificado, foi utilizada para promover a impermeabilização da superfície, obtendo como resultado

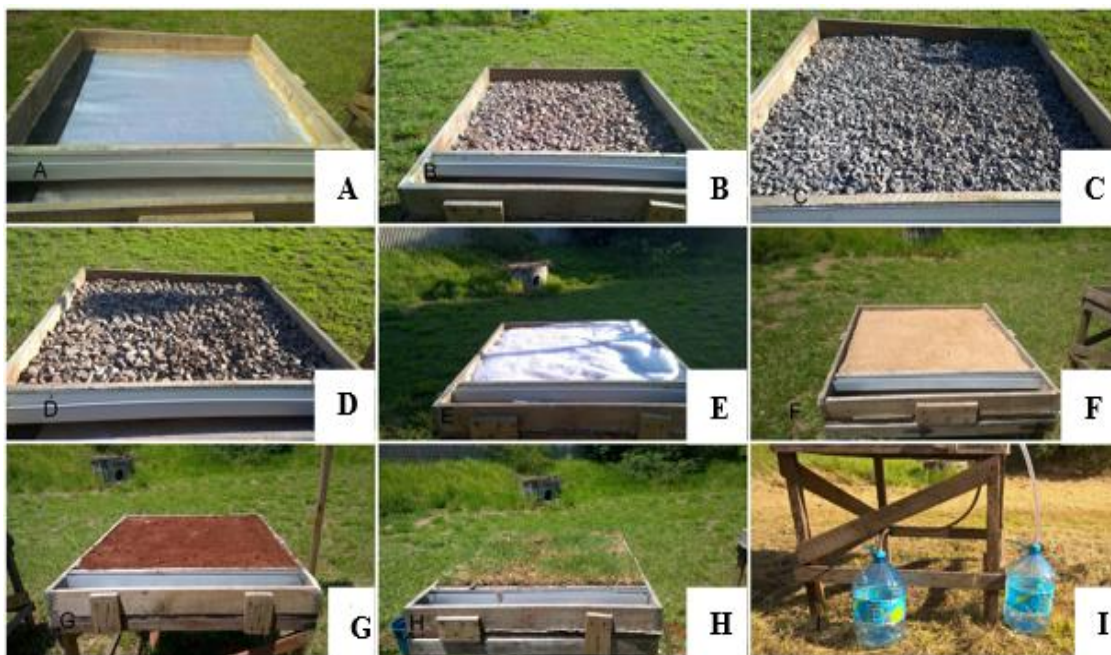
que esse tipo de manta protege a construção e prolonga o tempo de vida da obra. Além disso, evita-se a infiltração que pode ocasionar problemas estruturais na edificação.

A instalação da manta asfáltica foi realizada com o auxílio de um maçarico com o lado laminado para cima, em que o asfalto é derretido com as chamas. Deste modo, é possível realizar o processo de colagem na estrutura. Como consequência a manta conseguiu atingir seu objetivo, evitando que ocorresse a infiltração no sistema de telhado verde.

As próximas etapas foram executadas por meio de camadas, sendo a primeira formada por brita grossa, seguida por brita miúda e novamente por brita de maior granulometria, formando assim uma espécie de sobreposição, conforme visualizado na figura 5b, 5c e 5d.

Posteriormente, vinculou-se a aplicação do tule de bidim (figura 5e) para a filtração, visto que esse tipo de manta tem como função drenar a água que escoar sobre o solo.

Acima do sistema plantou-se a vegetação selecionada pela pesquisa, sendo elas: gramíneas Esmeralda (*Zoysia Japonica Steud*), Coreana (*Zoysia Tenuifolia*) e a grama Amendoim (*Arachis Repens Handro*). Conforme indicado na figura 5h.



**Figura 5 – Montagem experimental** Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

A gramínea “Esmeralda” obteve melhor adaptação nos primeiros dias, exibindo altos valores de cobertura e uma rápida taxa de estabelecimento durante a primeira estação de crescimento, que teve uma duração de aproximadamente 4 meses. Já as espécies “Amendoim e “Coreana” não apresentaram capacidade de cobrir inicialmente grandes áreas, durante o período de realização da pesquisa. Além disso, demonstraram baixa resistência à temperatura e à exposição solar, que é intenso na região de estudo.

Como recomendação sugere-se que se desenvolva mais testes em relação à utilização das gramíneas como cobertura de telhado verde. O período recomendável é de um ano, a fim de abranger as quatro estações na região, sendo possível delinear resultados sobre o comportamento de cada espécie de grama em períodos diferentes.

Entretanto, nos testes iniciais ficou perceptível que as gramíneas da espécie Esmeralda conseguem se adaptar melhor ao clima da região de Umuarama – PR. Apesar disso, seu crescimento em relação a gramínea coreana e amendoim é inferior.

No que tange a precipitação pluviométrica, é necessário ressaltar que a região conta com um período de baixa precipitação pluviométrica. Tal período é compreendido de junho a agosto. Deste modo, para manter o desenvolvimento do telhado verde, é necessário produzir um sistema básico de irrigação ou criar uma área de armazenamento das águas pluviais.

O reservatório que receberia essa água pluvial teria que ser vedado para evitar a proliferação de algas e a entrada de insetos, garantindo assim a utilização do fluido de modo seguro.

#### 4. Conclusão

Diante dos resultados expostos, conclui-se que a produção de telhado verde como atribuição para a captação da água da chuva, exige estudos e precauções nos tipos de gramíneas e o clima do local em estudo.

Das espécies examinadas neste estudo, destaca-se a gramínea Esmeralda (*Zoysia Japonesa*) que obteve resultado promissor, com desenvolvimento satisfatório nas primeiras idades e melhor resistência a alta temperatura.

Com a análise dos resultados, recomenda-se, investigar a camada dos substratos, visando um aumento da profundidade de pelo menos 2,5 e implantação de sistema de irrigação em períodos de seca.

#### REFERÊNCIAS

BERNDTSSON, J. C. Green roof performance towards management of runoff water quantity and quality : A review. **Ecological Engineering**, v. 36, n. 4, p. 351–360, 2010.

BENEDICT, M., & McMahon, E. Green Infrastructure - Smart Conservation for the 21st Century. **The Conservation Fund**, 2002.

CASTLETON, H. F. et al. Green roofs ; building energy savings and the potential for retrofit. **Energy & Buildings**, v. 42, n. 10, p. 1582–1591, 2010.

CORMIER, Nathaniel S.; PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. Infraestrutura Verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. Paisagem e ambiente: ensaios. São Paulo: **FAUUSP**, n. 25, p.127-142, 2008.

DURHMAN, A. K; ROWE, D. B.; RUGH, C. L. Effect of substrate Depth on initial growth, coverage, and survival 25 succulent green roof plant taxa. **Hortscience** v. 42, n.3, p. 588-595, 2007.

HERZOG, Cecília Polacow; ROSA, Lourdes Zunino. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista LabVerde**, FAUUSP, São Paulo, n.1, out. 2010, p.91-115

HONG KONG. Study on green roof application in Hong Kong. 16 de fevereiro de 2007. **Urbis Limited**. Final Report.

NASCIMENTO, Wania Cruz do; FREITAS, Maria do Carmo Duarte, BENEDICT; SHMID, Aloisio Leoni. Coberturas verdes - A Renovação de uma idéia. **XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construido**, Fortaleza, out. 2008.

NIACHOU, A. et al. Analysis of the green roof thermal properties and investigation of its **energy performance**. v. 33, p. 719–729, 2001.

SENANAYAKE, I. et al. Remote sensing based analysis of urban heat islands with vegetation cover in Colombo city, Sri Lanka using Landsat-7 ETM data. **UrbanClimate**, v.5 p. 19-35, 2013.

TOMAZ, P. **Telhado Verde**. 2005. Disponível em: <<http://bit.ly/1J3VmGR>> . Acesso em: 20 dez 2018.

VIJAYARAGHAVAN, K. Green roofs : A critical review on the role of components , benefits , **limitations and trends**. v. 57, p. 740–752, 2016.