

## **TELHADO VERDE: RETARDO E REDUÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL**

### ***GREEN ROOF: DELAY AND REDUCTION OF RUNOFF***

**Suzyanny Dias Gusmão**

Professora e Orientadora pela FUNORTE  
suzyanny.gusmao@funorte.edu.br

**Bruna Rodrigues Borges**

Graduanda em Engenharia Civil pela FUNORTE  
borgesrodriguesbr@gmail.com

**Juliane Antunes Nobre**

Graduanda em Engenharia Civil pela FUNORTE  
julianeantunesnobre@gmail.com

### **RESUMO**

A construção civil tem buscado inovações que agreguem à sustentabilidade. Em razão das grandes enchentes durante o período chuvoso, foi observada a necessidade de um projeto para evitar o escoamento superficial. O trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema de cobertura verde para fins de minimizar os problemas de escoamento superficial. O produto baseia-se em um telhado verde que apresenta estudo qualitativo, transversal e experimental. A cobertura verde possuirá em sua composição plantas e substratos diversos que irão reprimir a água da chuva, gerando assim, o retardo do escoamento devido o absorvimento da água no sistema. Os resultados da pesquisa foram obtidos através de testes em protótipos com e sem cobertura verde. Obtivemos resultados importantes, pois de acordo com que os testes iam sendo realizados, notava-se a eficácia do telhado verde na redução da quantidade de água direcionada ao sistema de drenagem urbana. A apuração dos resultados deste trabalho expôs as vantagens de aquisição do ecotelhado em construções para a redução e retardo do escoamento superficial.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Escoamento superficial. Construção civil.

### **ABSTRACT**

Civil construction has sought innovations that add to sustainability. Due to the great floods during the rainy season, the need for a project was observed to avoid runoff. The work aims to develop a green roof system in order to minimize runoff problems. The product is based on a green roof that presents a qualitative, transversal and experimental study. The green cover will have in its composition diverse plants and substrates that will repress rainwater, thus generating a delay in flow due to the absorption of water in the system. The research results were obtained through tests on prototypes with and without green cover. We obtained important results, because according to the tests that were being carried out, we noticed the effectiveness of the green roof in reducing the amount of water directed to the urban drainage system. The verification of the results of this work exposed the advantages of acquiring the ecotelhado in constructions for the reduction and delay of the superficial flow.

Keywords: Sustainability. Surface runoff. Construction.

## 1. INTRODUÇÃO

A qualidade de vida da população das cidades do Brasil demonstra mudanças, em consequência à desordem na forma de crescimento da urbanização. Devido à alteração das camadas vegetais, por pavimentações impenetráveis, durante o desenvolvimento da população urbana, acontecem aos poucos mudanças importantes nos constituintes do ciclo hidrológico. Dentre algumas mudanças sobressaem o elevado escoamento superficial e a diminuição na demanda de infiltração no solo. Estes acontecimentos decorrem em conjunto por causa da aceleração do pico de vazão nas bacias e do grande fluxo de água na superfície do solo quando chove (PALLA 2008).

O cuidado que vem sendo concedido ao escoamento superficial dentre a população urbana é a implantação de sistemas de drenagem cujo objetivo é capturar a água e remover para longe, diminuindo os problemas causados por enchentes. Esse tratamento, no entanto não pode ser sustentado, pois de acordo com o aumento da impermeabilidade, se torna necessário à ampliação do sistema de drenagem e dessa maneira os sistemas apenas mudam os problemas escoamento superficial para territórios onde se acham a jusante. Além do mais, deixando de passar por uma várzea ou por territórios com capacidade de infiltração, é ignorado o processo eficiente de retirada das impurezas, pois na maioria das vezes, o escoamento superficial é direcionado de forma direta para rios, córregos, entre outros (KAUSHAL 2008).

O desenvolvimento sustentável é um tema que está crescendo em torno de setores da economia e áreas de estudos. A sustentabilidade nos últimos anos tem encontrado maior espaço dentro da construção civil, pelo fato desta consumir uma grande porcentagem dos recursos naturais do mundo, onde parte são recursos que não se renovam e a outra parte é a produção de cimento por causa do lançamento de gases (ANTUNES 2009).

Uma cidade que visa propor um meio urbano sustentável toma como princípio um crescimento criterioso, planejamentos bem elaborados e o desenvolvimento assegurando proteção ao meio ambiente e a população. Diante do crescimento e desenvolvimento das cidades, é necessário buscar soluções para os problemas presentes, evitando assim que se estendam, causando futuras catástrofes com dívidas ecológicas. A proposta de sustentabilidade em uma cidade deve se relacionar com o meio ambiente, propondo equilibrar os constituintes dos ambientes naturais de origem física ou biológica. É necessário também expor circunstâncias referente á cidade verde, como características do território e solo, estrutura, serviços urbanísticos, sociais e econômicos (VASCONCELOS 2011).

Uma das inspirações da atualidade quando se trata de construção civil para o meio ambiente e para a população, é a busca ao aprimoramento através da regularização do que não está de acordo com as normas que procuram sempre, a melhor forma de propiciar qualidade de vida para a sociedade. Diante de tais condições, o método de coberturas verde tem sido uma ótima possibilidade. As coberturas ecológicas, desde muito tempo estão presentes nas construções, onde são usadas de diversas formas, porém com características diferentes. Essa criação foi baseada levando em consideração a parte sustentável, ecológica, beleza, entre outras. Por tais motivos a demanda pelo telhado verde nas áreas urbanas tem sido de grande escala, onde este é usado com o intuito de propiciar maior conforto climático e sonoro, reduzir o escoamento superficial das águas pluviais (GOMES 2011).

Telhado verde é um método onde se planta sobre a cobertura de uma construção estruturada, uma determinada vegetação que varia de acordo com cada região, que tem suas plantas específicas. Essa técnica proporciona vários benefícios e dentre eles estão a retenção da água de chuva, diminuição da ilha de calor, diminuição de gás carbônico, isolamento acústico e térmico, preservação do meio ambiente local, maior proteção a cobertura que sustenta o telhado verde, reduzindo o consumo de energia, melhora na qualidade do ar, proporciona um ambiente mais bonito e por fim redução do escoamento superficial (SPANGENBERG 2004).

O telhado verde proporciona uma grande quantidade de benefícios e dentro destes encontra-se o controle e redução do escoamento superficial, visando quantidade e qualidade. Os recursos do telhado com coberturas vegetais podem contribuir na redução da quantidade de água que escoam em telhados convencionais, pois a cobertura verde possui em sua composição plantas diversas e estas são capazes de reprimir água, gerando assim, o retardo do escoamento devido ao absorvimento da água no sistema. Desta forma, também comprovam que o uso em maior quantidade dos telhados ecológicos, contribui com a redução da quantidade de alagamentos e enchentes das cidades. O planejamento e desenvolvimento de propostas que ajudem a incentivar a utilização do eco telhado, é considerado de grande importância dentro do ramo de construções, levando em consideração a quantidade de benefícios e o cuidado com o meio ambiente nas grandes cidades (SOUZA E SANTANA 2009).

Diante da necessidade de aperfeiçoar o mercado na área da construção civil, este trabalho busca desenvolver um produto que contribuirá na redução do escoamento superficial e diminuição do volume de água no período chuvoso. O produto consiste no telhado com cobertura vegetal, que consiste na redução da água expelida no processo de drenagem urbana, através da captação da água de chuva através das plantas e do solo do telhado.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O projeto apresenta estudo qualitativo, transversal e experimental. O produto baseia-se em um telhado verde, que será designado a redução do escoamento superficial em cidades que sofrem com a falta de estrutura urbana. A cobertura verde possui em sua composição plantas e substratos diversos que reprimem a água da chuva, gerando assim, o retardo do escoamento devido o absorvimento da água no sistema.

O processo de confecção do ecotelhado começa a partir da impermeabilização em toda a superfície da laje, com o intuito de proteger a estrutura e os ocupantes contra infiltrações e danos causados através da penetração de raízes. A primeira etapa da impermeabilização é aplicar sobre a laje, a manta asfáltica e em seguida estender a manta geotêxtil (ABNT 2014).

Feito o processo de impermeabilização é dado início ao processo de drenagem que é de grande importância. A laje deverá ter pelo menos 0,5% de declividade para garantir o escoamento da água aos pontos de drenagem. Os drenos serão responsáveis por evitar o acúmulo de água e direcioná-la para o local de despejo onde serão feitos estudos sobre a quantidade de água escoada no período chuvoso (ABNT 1989).

Após o processo de drenagem é aplicada a camada de argila expandida, que retém água durante o período chuvoso, assegura uma drenagem de qualidade e evita o apodrecimento das raízes. Seguindo em frente é aplicar mais uma camada da manta geotêxtil que tem como objetivo filtrar a água, evitando que passe pela tubulação de queda as partículas de terra, raízes ou areia. E por fim é aplicada a camada de substrato extensivo e a vegetação escolhida de acordo com a região.

Finalizado a confecção do telhado verde com dimensões de 1x1m<sup>2</sup>, em uma residência localizada em Montes Claros - MG, os responsáveis pelo projeto realizaram uma avaliação do escoamento superficial deste e fizeram uma comparação com o escoamento do telhado comum. Após fazer a avaliação baseada em cálculos com 5 repetições, os resultados foram coletados e tabulados em planilhas do Microsoft Excel 2007 para apresentação.

## **3. DISCUSSÃO DE RESULTADOS**

Com a necessidade de confeccionar 2 protótipos para cada superfície e a falta de equipamentos para medir precipitação, optou-se por realizar os testes através de simulações com regadores com vazões bem próximas ( em torno de 80 ml/ s ), para diminuir o número de

variáveis, com aproximadamente 16 litros de água por teste.

Os testes foram realizados em dois telhados. O primeiro com a cobertura verde e o segundo sem. Ambos os telhados foram construídos com inclinação de 0,5% para não dar erros nos resultados finais.

Figura 1: Telhado verde.



Fonte: Autores, (2020).

Figura 2: Laje convencional.



Fonte: Autores, (2020).

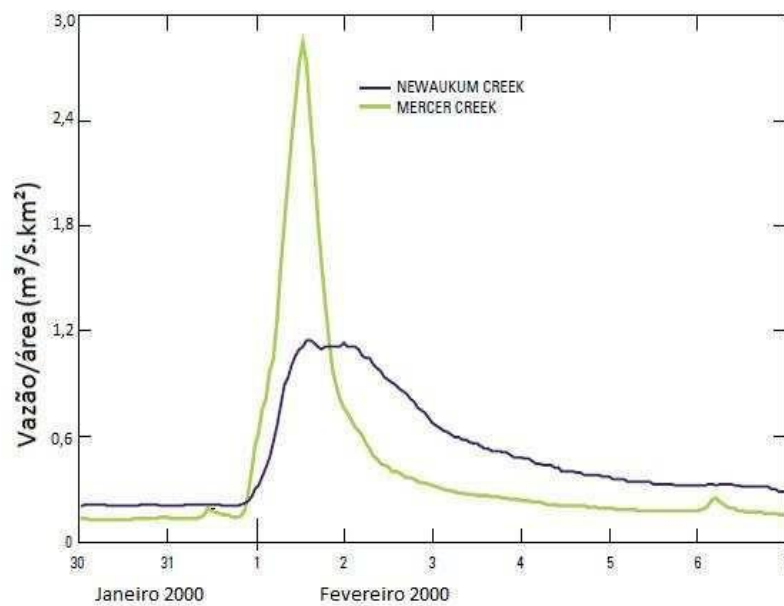
De acordo com que os testes foram realizados no telhado verde, notou-se a redução da quantidade da água que chegava ao reservatório. Já no telhado sem a cobertura, a água chegava ao reservatório praticamente com o mesmo volume.

Também foi comparado nos testes à velocidade da água durante o trajeto até o reservatório. De acordo com as comparações e levantamentos entre o telhado com cobertura e sem, a água que escoava pelo telhado verde, gastava um tempo maior até chegar ao reservatório.

De acordo com pesquisas e os testes realizados nas figuras 1 e 2, as vazões da água de chuva simulada na laje sem cobertura em comparação a laje com cobertura, são similares

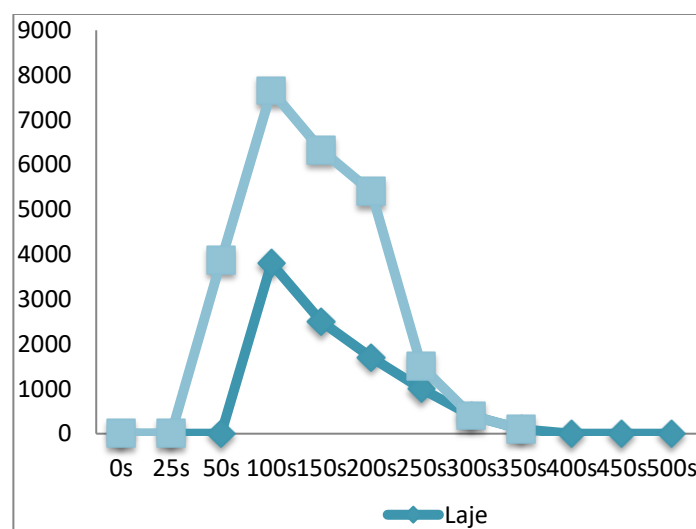
aos resultados colhidos por USGS (2003) gráfico 1. Fazendo uma comparação das vazões entre os gráficos 1 e 2, percebe-se que com obstáculos como o ecotelhado, o pico de vazão diminui, onde se for levado em conta a utilização do telhado verde em grande escala, pode reduzir as possibilidades de enchentes no meio urbano.

Gráfico 1: Vazões em Bacias Hidrográficas com características fisiográficas similares, mas com diferentes usos do solo (urbana e rural).



Fonte: Adaptado de U.S. Geological Survey (2003).

Gráfico 2: Vazão das simulações 1 e 2 realizadas (inclinação 0,5%)



Fonte: Autores, (2020).

Diante da semelhança entre os resultados colhidos nos gráficos 1 e 2, pode-se demonstrar possibilidades de uso do ecotelhado no retardo e retenção da água de chuva. Através do processo de infiltração e do processo de interceptação há uma retenção parcial de águas pluviais que aumenta o período de concentração da água de chuva, sendo liberada de forma mais lenta para os sistemas de drenagem urbana. Durante o processo ocorre também a evapotranspiração motivada pelas plantas. Fazendo uma comparação entre as situações é possível ver a diferença na distribuição das vazões, mostrando a eficácia do telhado verde no retardo. Nota-se a mudança no escoamento no gráfico 2.

A inclusão do telhado verde no meio urbano pode ajudar, aumentando o tempo com que a água passa por todos os obstáculos do telhado verde até chegar ao sistema de drenagem, que na maioria das vezes em que ocorrem fortes chuvas acabam sendo sobrecarregados. “De acordo com Poleto (2011), as restrições criadas pela cobertura verde, poderiam ajudar a melhorar a distribuição de água da chuva, reduzindo também assoreamentos de corpos d'água e a erosões do solo”.

#### **4. CONCLUSÃO**

A apuração dos resultados deste projeto expôs as vantagens de aquisição do ecotelhado em construções para a redução e retardo do escoamento superficial. O telhado verde além de provocar o retardo do escoamento superficial, ajuda a diminuir o volume de água dispensado no sistema de drenagem urbana, pois o telhado retém uma boa parte da água.

Antes de instalar o telhado em uma estrutura, é necessário realizar a análise para possíveis adaptações na construção levando em conta possíveis cargas adicionais de plantas ou algo do tipo. Muitas construções não foram projetadas para suportar a carga do ecotelhado.

Esse projeto pode ser de grande importância, para regiões chuvosas que sofrem com enchentes e inundações, porque reduz demandas de drenagem e apresenta economia nos custos.

#### **REFERÊNCIAS**

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844 Instalações prediais de águas pluviais- Procedimento**. Rio de Janeiro, 1989.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9952 Manta asfáltica para impermeabilização**. Rio de Janeiro, 2014.

ANTUNES, J., **A sustentabilidade na construção civil**. Disponível em:

<<http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/a-sustentabilidade-na-construcao-civil/36112/>> . Acesso dezembro de 2009.

- GOMES, Aline D. N et al. **Uma Breve Análise sobre a Eficiência do Telhado Verde como Alternativa Ecológica para as Construções Civas**. 2011. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Universidade do Grande ABC, Santo André, 2011.
- KAUSHAL, S. et al. Effects of Stream Restoration on Denitrification in an Urbanizing Watershed. *Ecological Applications*, v. 18, n. 3, p. 789-804, 2008.
- PALLA, A.; BERRETTA, C.; LANZA, L. G.; BARBERA, P. La. (2008). Modelling storm water control operated by green roofs at the urban catchment scale. University of Genoa – Italy, 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK.
- SOUSA, C.; SANTANA, M. **O processo construtivo das Coberturas Verdes e Suas principais características**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Católica do Salvador. Maio 2009.
- Spangenberg, J. (2004). **Melhoria do clima urbano nas metrópoles tropicais: estudo de caso**. Disponível em: Disponível em:  
<[http://www.basisid.de/site2006/science/01\\_SpangenbergIMPROVEMENT%20OF%20URBAN%20MICROCLIMATE%20IN%20TROPICAL%20METROPOLIS.pdf](http://www.basisid.de/site2006/science/01_SpangenbergIMPROVEMENT%20OF%20URBAN%20MICROCLIMATE%20IN%20TROPICAL%20METROPOLIS.pdf)>
- VASCONCELOS, A. C. F. **Índice de desenvolvimento sustentável municipal participativo: uma aplicação no município de Cabaceiras- PB**. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.
- U.S. Geological Survey. 2003. **USGS hydrologic data in and around Mecklenburg County**. Disponível em: <<http://nc.water.usgs.gov/char/>>. Acesso em: 21 set. 2009.
- POLETO, C. SUDS (SUSTAINABLE URBAN DRAINAGE SYSTEMS): uma contextualização histórica. **Revista Thema**, v. 8, p. 1-12, 2011a.





