



IX-002 – ANÁLISE DE UM PROTÓTIPO DE TELHADO VERDE NA REDUÇÃO E RETARDO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL

**Epitácio Pedro da Silva Neto⁽¹⁾ ; Anderson Matheus de Sousa Lima⁽²⁾ ; Diego Souza de Oliveira⁽³⁾ ;
Aurea Kelly Jordão Borges de Araujo⁽⁴⁾ ; Ângelo Costa de Oliveira⁽⁵⁾**

⁽¹⁾ Engenheiro Civil pela Universidade do Estado do Mato Grosso. Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (PPGECA/UFCG).

⁽²⁾ Engenheiro Civil pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco. Doutorando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (PPGECA/UFCG)

⁽³⁾ Engenheiro Civil pela Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA). Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Doutorando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

⁽⁴⁾ Engenheira Sanitarista e Ambiental pela UEPB. Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (PPGECA/UFCG).

⁽⁵⁾ Engenheiro Civil pela UNIFACISA. Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (PPGECA/UFCG).

Endereço⁽¹⁾: Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, Campina Grande/PB - CEP: 58401 – 490 - Brasil - Tel: (83) 2101-1000 - e-mail: epitaciopedro2@gmail.com

Endereço⁽²⁾: Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, Campina Grande/PB - CEP: 58401 – 490 - Brasil - Tel: (83) 2101-1000 - e-mail: anderson.m.sousa@estudante.ufcg.edu.br

Endereço⁽³⁾: Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, Campina Grande/PB - CEP: 58401 – 490 - Brasil - Tel: (83) 2101-1000 - e-mail: diego_s.oliveira@hotmail.com

Endereço⁽⁴⁾: Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, Campina Grande/PB - CEP: 58401 – 490 - Brasil - Tel: (83) 2101-1000 - e-mail: aureakellyjba@gmail.com

Endereço⁽⁵⁾: Rua Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, Campina Grande/PB - CEP: 58401 – 490 - Brasil - Tel: (83) 2101-1000 - e-mail: angelo.costa@estudante.ufcg.edu.br

RESUMO

As cidades modernas vêm sofrendo com as consequências da urbanização não planejada que ocorreu após a década de 70, sendo um dos grandes problemas decorrentes das grandes metrópoles, as inundações. Esses eventos hidrológicos ocorrem pelo fato do crescimento desenfreado das cidades não proporcionarem um aumento gradual da capacidade de drenagem da mesma, impermeabilizando cada vez mais áreas e sobrecarregando o sistema de drenagem já obsoleto, devido aos grandes picos de vazão da bacia urbana. Com o objetivo de minimizar as grandes vazões causadas pela impermeabilização urbana, o estudo se baseou na análise de um protótipo de telhado verde em comparação a um protótipo de telhado liso. Devido às características do sistema de biocobertura, os resultados obtidos mostraram que o telhado verde têm uma capacidade de retardo do escoamento gerado pela precipitação, devido aos obstáculos gerados pelo mesmo, e pelo tempo de percolação da água. Podendo assim ser considerado um sistema compensatório viável para o descongestionamento do sistema de drenagem urbana.

PALAVRAS-CHAVE: Inundações urbanas; Sistema sustentável; Hidrologia; Telhado verde.



INTRODUÇÃO

O sistema de drenagem atualmente utilizado foi desenvolvido diante da necessidade de evacuação das águas pluviais nos centros urbanos, uma vez que na Europa houve grandes incidentes de epidemias de cólera e outras doenças de vinculação hídrica no século XIX. Para essa drenagem foram utilizadas técnicas higienistas com o fim de evacuar de forma rápida e eficiente as águas pluviais, utilizando condutos subterrâneos. Devido a sua funcionalidade esse sistema, foi difundido pelo mundo todo, moldando assim o sistema de drenagem moderno (BAPTISTA, NASCIMENTO, & BARRAUD, 2011)

Segundo Tucci (2005), após a década de 1970, ocorreu um grande crescimento urbano desenfreado, o qual implicou em um processo vertiginoso, sem controle e sem qualquer planejamento urbano, tendo resultado em mudanças nas condições naturais das bacias hidrográficas, acarretando em vários problemas para as cidades, como por exemplo, as enchentes e alagamentos.

Essa expansão dos núcleos urbanos provocaram uma grande mudança na visão do sistema de drenagem como um todo. No Brasil, o aumento na taxa de impermeabilidade no solo dos grandes centros, aumentou o volume de escoamento superficial de forma que o sistema de drenagem não fosse capaz de liberar toda água pluvial acumulada na superfície, de maneira que transferisse os problemas de inundação para a jusante. Além disso, outros problemas como o acúmulo de lixo e impurezas no sistema que derivam da falta de manutenção e limpeza do mesmo, aumentam a deficiência das galerias de (BAPTISTA, NASCIMENTO, & BARRAUD, 2011).

Um dos numerosos problemas da ocupação urbana, é a diminuição de área permeável, com o uso de telhados, ruas, passeios, estacionamentos e outras superfícies impermeáveis. E conforme afirma (SILVEIRA, 2002), esta alteração muda as características de volume do ciclo hidrológico e da sua qualidade, com a alteração do regime natural de escoamento das bacias hidrográficas nas regiões urbanas, aumento das vazões de pico e volumes escoados superficialmente de forma significativa, causando sobrecarga no sistema de drenagem moderno.

Frente ao obsoleto sistema de drenagem nas grandes cidades, é necessário encontrar soluções viáveis para concertar ou prevenir esses problemas, considera-se ou reforçar a capacidade dos condutos subterrâneos de drenagens existentes (esta que é uma solução não tão viável ou factível), ou aplicar soluções alternativas para a captação ou escoamento das águas pluviais. Diante deste cenário conforme afirma Poletto (2011), foi dado origem ao Sistema Urbano de Drenagem Sustentável (SUDS), que visa controlar o escoamento superficial, evitar a poluição das águas pluviais, reduzir o processo de arraste e erosão, e incentivar o uso sustentável da água.

Tendo em vista todos esses problemas, assim como sugere o Sistema Urbano de Drenagem Sustentável (SUDS) é necessário que tenha novas abordagens sobre possíveis soluções para o melhor controle qualitativo sobre o escoamento superficial, infiltração das águas pluviais e equilibrar o ciclo hidrológico. Entre as possibilidades que podem ser empregadas sobre esse conceito, se destaca o uso de pavimentos permeáveis, trincheiras de infiltração e outros sistemas além do foco desta pesquisa que é o uso dos telhados verdes.

Essa técnica consiste em um sistema que é construído através da impermeabilização de lajes ou telhados convencionais para que possa ser inserida uma área verde, tanto com o uso de plantas ou hortaliças, sendo esse fator dependente da condição climática (BENETTI, 2013). Logo, mesmo durante fortes chuvas, os componentes de planta, substrato e camada de drenagem projetadas na construção de um telhado verde podem absorver quantias significativas das águas pluviais e reter boa parte do escoamento da precipitação (CANTOR, 2008).

Dessa forma esse trabalho visa avaliar a influência da vasão gerada sobre a precipitação com o uso de telhados verdes e como isso contribuiria para o problema de impermeabilização e descongestionamento das galerias de drenagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para analisar a eficiência dos telhados verdes no controle do escoamento pluvial foi criado um protótipo para serem realizados ensaios com a finalidade de comparação do retardo do escoamento superficial com o uso do telhado verde em comparação com o telhado comum. Este estudo foi realizado em Barra do Bugres (MT), em propriedade particular. Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada a metodologia adotada por Costa (2012) com algumas modificações.

PROTÓTIPO E ENSAIO: TELHADO LISO

Para a realização dos estudos de escoamento foi montado um protótipo de telhado (1,22 x 1,22 m) feita com placas de madeira compensada resinada (Madeirit®) apoiada em uma base, também de madeira, quadrada, com dois apoios de 1 metro de altura e outro dois apoios com 1,14 m de altura, para gerar uma inclinação de aproximadamente 12%, pois o telhado verde deve apresentar uma baixa inclinação (entre 5° e 20° - de 8,7 a 36,4%) para evitar que haja deslizamento dos componentes do telhado verde e necessidade de travamento destes. Junto dessa estrutura foi instalada uma calha para a coleta da água.



Figura 1: Protótipo de telhado convencional, primeira etapa de testes.

Após a montagem da estrutura, a mesma passou por um processo de impermeabilização, entre as placas de madeira foi utilizado um veda-calha a base de poliuretano para que não houvesse vazamento entre elas. E após isso foi aplicado Neutrol sobre as placas de madeira, esta que é uma emulsão asfáltica que impermeabiliza o material.



Conforme indica na figura 1 este é o protótipo de telhado liso onde ocorreu a primeira etapa de testes, representando os telhados comuns, para a coleta de dados comparativos. Esses testes foram simulações de chuvas com uma mangueira de vazão constante de forma a preencher todo o telhado em forma de zigue-zague, durante um tempo pré-determinado. Anotando o tempo a cada 2 litros de água coletados para o cálculo da vazão.

PROTÓTIPO E ENSAIO: TELHADO VERDE

Após os testes e a coleta de dados do telhado liso foi utilizada a mesma base para a montagem da biocobertura. Foi feito um material bruto sobre a madeira que é uma mistura de isopor, cimento e água, essa mistura foi aplicada sobre a placa para gerar uma superfície rugosa e porosa. Essas características formam pequenas cavidades que armazenam a água para a disponibilidade da planta, além de ter uma superfície irregular que ajuda na fixação do solo sobre no protótipo, que aumenta o retardo do escoamento superficial devido a maiores obstáculos, fazendo com que a água demore mais para percorrer a superfície do telhado até o sistema de drenagem. O isopor foi escolhido para produção dessa camada, pois ele é um material leve, que não aumenta a carga sobre o telhado, além de ter boa trabalhabilidade.

Para essa mistura utilizou-se uma folha de isopor (1000 mm comprimento x 500 mm largura x 25 mm altura) que foi picado em diferentes granulometrias e misturado com 7,5 litros de cimento e 9 litros de água. Essa mistura gerou uma camada de aproximadamente 4cm de espessura sobre a madeira.



Figura 2: Protótipo de telhado convencional, primeira etapa de testes.

Após a secagem do material, aplicou-se feixes de grama esmeralda (*Zoysia japônica*) sobre a mistura de cimento e isopor, juntamente com uma camada de solo com cerca de 5 centímetros de espessura, do tipo latossolo vermelho, como é possível observar na figura 3. Esse tipo de vegetação foi escolhido por ser uma vegetação de porte baixo, sendo possível executar o sistema extensivo de telhados verdes, permitindo um sistema mais leve e simples, além do fácil acesso a essa vegetação na região.

Na figura 4 é possível observar a separação das camadas de percolação, por onde a água passa até chegar na camada impermeável, onde ocorre o escoamento até a calha onde acontece a coleta. As camadas de percolação são compostas pela camada rugosa com 4cm de espessura, a camada de solo com 5cm e camada de vegetação com 3cm, totalizando um sistema com 12 centímetros de altura acima da placa impermeável.



Figura 3: Protótipo telhado verde, segunda etapa.

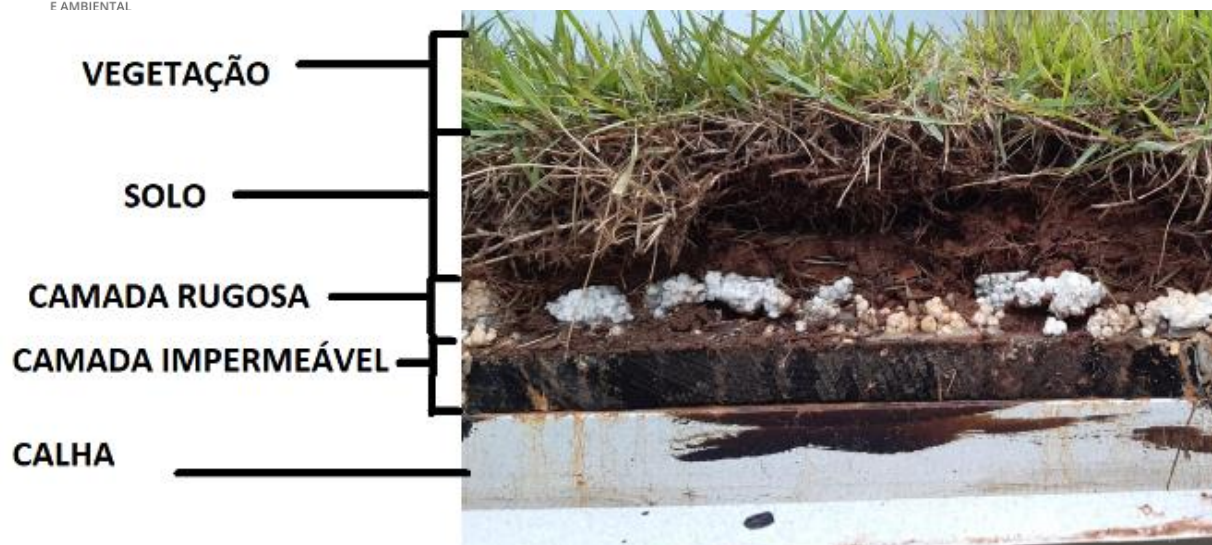


Figura 4: Camadas de percolação.

Após o protótipo finalizado foi realizada a segunda etapa de testes, feita com as mesmas condições da primeira etapa com o telhado liso (figura 1), com a mesma vazão de entrada, duração e inclinação a fim de que não houvesse erro de compatibilidade com os dados finais.

Os testes da etapa 2 foram realizados sem a presença de luz solar, pois o aumento da temperatura causada pela radiação, aumenta a evapotranspiração do sistema, e eliminando essa variável foi possível coletar dados com maior precisão. E normalmente em uma situação real, raramente há a incidência de raios solares durante uma precipitação.

Além disso, o solo e a grama eram previamente molhados a fim de mantê-los úmidos para cada um dos testes. Tendo em vista que o solo seco iria manter parte da umidade em seus poros, gerando uma imprecisão nos dados para o cálculo da vazão, diminuindo assim uma das variáveis dos dados. Deve-se ressaltar também que garantindo com que os testes sejam feitos em situações desfavoráveis para com os resultados do retardo da vazão, se estes forem satisfatórios, necessariamente em situações favoráveis para a retenção do escoamento, os resultados certamente serão positivos.

COLETA DE DADOS E CALCULO DA VAZÃO

Os cálculos foram todos baseados na fórmula básica de vazão volumétrica de cinemática dos fluidos. A vazão que é definida a como sendo a quantidade em volume que escoar através de certa seção em um intervalo de tempo considerado, descrito na equação 1:

$$Q = V/t \quad (\text{Equação 1})$$

Onde **Q** é a vazão (litros/segundo), **V** é o volume (litros) e **t** é o tempo (segundos)

Os testes foram realizados de forma controlada, através de uma mangueira, com vazão de entrada constante no sistema de aproximadamente 0,12 litros por segundo, durante cerca de três minutos e trinta segundos em cada teste. Foi preferível realizar esses ensaios de forma controlada pois testes com precipitações reais necessitam de equipamentos de medição de precipitação, além de possuírem uma vazão inconstante e imprevisível que não garantiriam as mesmas situações para dois testes diferentes.

Observou-se a água escoando pelo sistema, para a calha que redirecionava para recipientes graduados, estes com marcações volumétricas. Ao início do teste iniciava-se um cronômetro, e conforme a água ia escoando para o recipiente, anotava-se o tempo percorrido a cada marca atingida. Foram realizados vários testes em

cada etapa, e se utilizou a média destes para uma maior convergência dos dados. Obtendo-se assim uma tabela com a relação tempo/volume do seguinte formato.

Tabela 1: Esquema da coleta de dados.

Marcação Volume(l)	Teste n1 Tempo(s)	Teste n2 Tempo(s)	Tempo médio	Tempo Relativo	Vazão Relativa(l/s)
V01	t0,n1	t0,n2	t0	--	
V02	t1,n1	t1,n2	t1	$\Delta t(0-1)$	Q(1-2)
V03	t2,n1	t2,n2	t2	$\Delta t(1-2)$	Q(2-3)
...

Onde:

- V01, V02, V03 ... : Representam as marcações da volumetria do recipiente
- t01,nx ; t02,nx ... : Representam tempo levado em cada teste x, para atingir a respectiva marcação de volume.
- t0, t1, t2: Média dos tempos de cada teste.
- $\Delta t(n - (n+1))$: Tempo relativo que leva para a água subir de uma marca a outra, de (n) até (n+1).
- Q(n - (n+1)): Vazão relativa é o cálculo da vazão a partir do tempo relativo entre os volumes delimitados. O cálculo é feito com base na equação 1:

$$Q \text{ relativo} = \Delta V / \Delta t \quad (\text{Equação 2})$$

A vazão relativa é calculada entre cada uma das marcações da volumetria como demonstra a equação 2. Um exemplo para a vazão que ocorre entre o primeiro e o segundo volume é expressa na equação 3:

$$Q \text{ relativo (1;2)} = (V2 - V1) / (t2 - t1) \quad (\text{Equação 3})$$

Com os tempos de cada marcação obtidos é possível determinar a vazão em cada trecho tendo as variáveis volume e tempo, através da equação 1. Já era esperado que as vazões de saída do sistema fossem variáveis devido a irregularidade da forma como a água escoou e o acúmulo de água nos poros no caso da segunda etapa, por isso se utilizou o tempo relativo entre as marcas volumétricas para calcular a vazão ocorrida entre elas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os dados coletados, e a vazão média obtida, se produziu dois gráficos para comparações mais visíveis entre os sistemas. Um que demonstra a velocidade com que os recipientes foram preenchidos (figura 5) relacionando o volume com o tempo. E outro mostrando a variação de vazão do sistema pelo tempo (figura 6).

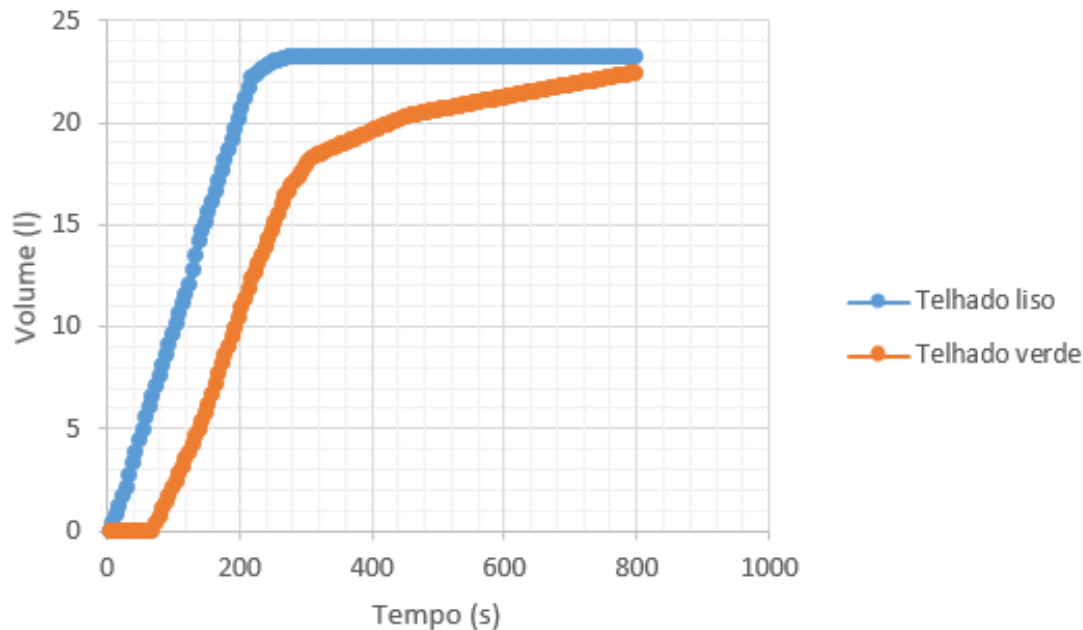


Figura 5: Volume dos ensaios.

A figura 5 deixa bem claro a diferença de como a água é escoada nos dois sistemas. No telhado liso, a água quase imediatamente atravessa o sistema, e começa a contagem de vazão nos recipientes, cerca de 6 segundos é o tempo necessário para a água começar a sair do sistema, isso ocorre pois não há obstáculo algum nesse processo.

Enquanto no sistema de biocobertura, demorou cerca de 1 minuto e 15 segundos, para se dar início a vazão de saída do sistema, tempo consideravelmente maior (12,5 vezes) que no primeiro caso, esse retardo ocorreu devido ao tempo de percolação e aos obstáculos da camada rugosa.

Outro fator interessante a se observar é que a curva do telhado liso é mais brusca, ou seja, a água é escoada mais rapidamente, em um tempo menor comparado ao escoamento do telhado verde. Enquanto a distribuição da curva da segunda etapa é mais suave, sendo melhor distribuída.

Foram recolhidos cerca de 23 litros de água em 4 minutos e 10 segundos na primeira etapa de testes. Enquanto quase essa mesma quantidade de água demorou mais de 13 minutos para escoar no sistema de telhado verde, significa que esse tipo de cobertura reteu a água por mais de 3,25 vezes o tempo da cobertura convencional, e ainda armazenou parte dela.

Houveram pequenas perdas de água no sistema, cerca de 8,7% da água usada nos testes não foi coletada. essa perda pode ter sido ocasionada por uma série de fatores, como respingos para fora do sistema, pequenos vazamentos na calha, possíveis falhas na montagem e impermeabilização da estrutura. Essa perda pode ser considerada natural, visto que é uma porcentagem baixa e pode ocorrer em uma situação real.

Na segunda etapa de testes parte da água ficou retida no sistema, em comparação a primeira etapa. Além das perdas naturais do protótipo é de se esperar que a vegetação, o solo, e a camada rugosa mantenham retido boa parte da água durante o experimento, essa retenção foi baixa, pelo fato dos testes serem realizados com a areia já saturada, mas a retenção ainda ocorre por parte da camada rugosa e da vegetação.

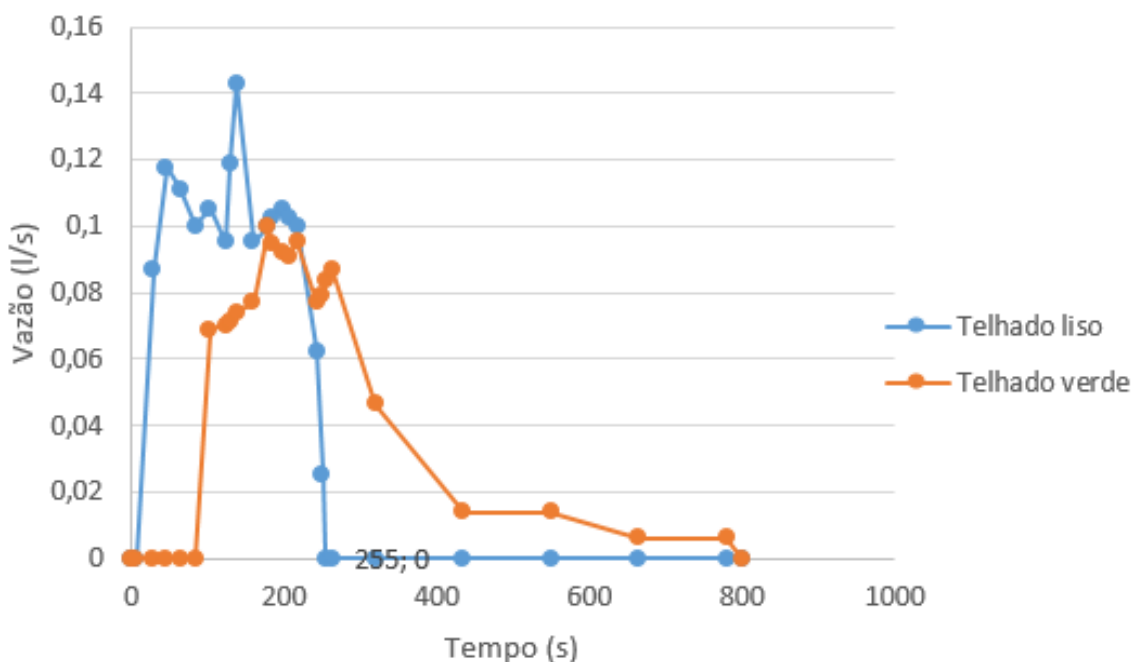


Figura 6: Variação das vazões dos telhados pelo tempo.

No gráfico acima pode-se notar como foram distribuídas as vazões em ambos os casos ao longo do tempo. É possível notar que a amplitude da vazão do telhado verde, assim como o pico de vazão, é menor que a do telhado comum, além de ser mais prolongada, devido a sua melhor distribuição do escoamento.

Enquanto o telhado liso tem uma grande amplitude, tendo vazões maiores, além de serem mais abruptas, nota-se que ao fim do escoamento, a vazão reduz rapidamente até cessar a vazão. Enquanto no telhado verde a vazão vai diminuindo de forma mais gradual ao longo do tempo, até a finalização do escoamento.

As vazões obtidas através dos testes comparativos de ambos os telhados, através da chuva simulada, (figura 6) são compatíveis e semelhantes, em uma menor escala, aos resultados encontrados pela USGS (2003) representado na figura 1, que comparou bacias rurais e urbanas.

Para uma comparação mais numérica dos gráficos observa-se através da figura 7, a sobreposições das áreas de variação das vazões. A área das vazões representa o volume escoado em determinado tempo, essa conclusão é possível devido á fórmula de vazão volumétrica (equação 1).

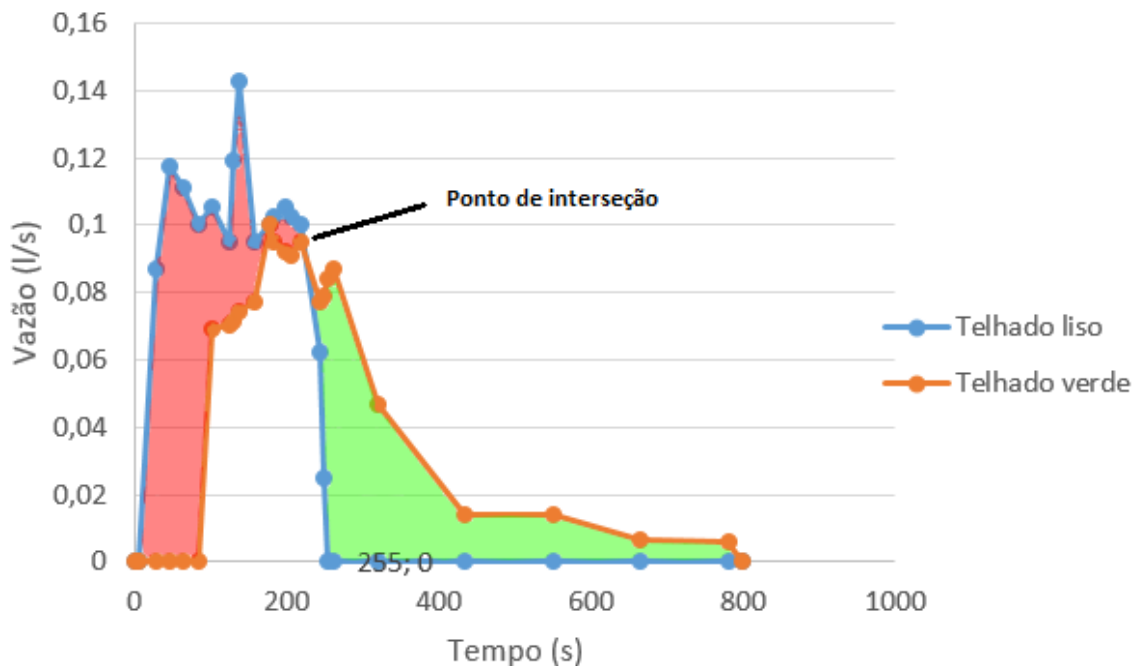


Figura 7: Sobreposição da área de vazões.

O ponto de interseção das curvas ocorre aos 3 minutos e 26 segundos de teste. Com a obtenção da variável tempo nesse gráfico, é possível determinar a área representante do volume através da figura 5, que relaciona diretamente o tempo com o volume.

No ponto de interseção o telhado comum já havia escoado 90% de seu volume total, e o telhado verde somente 47%. Isso significa que o telhado comum já havia escoado 43% do volume total a mais que o telhado verde em 3 minutos e 26 segundos enquanto no teste da biocobertura esse mesmo volume foi escoado ao longo dos próximos 9 minutos e 56 segundos. A área vermelha no gráfico representa o volume que foi retido pelo telhado verde em comparação ao telhado comum, e a área verde representa como esse volume foi redistribuído ao longo do tempo.

CONCLUSÕES

Com os dados coletados e observados, nota-se um resultado satisfatório quanto a redução da velocidade de escoamento com o uso da biocobertura em comparação ao telhado convencional. A diferença da variação das vazões em relação ao tempo nas duas etapas de teste, deixa claro que, mesmo o solo no estado saturado, ou seja, não podendo armazenar quantidade significativa de água nos seus poros, o sistema de telhado verde ajuda a diminuir a velocidade com a qual o volume de água chega no sistema de drenagem urbana, pois este possui além de obstáculos gerados pelas partículas de solo e da camada rugosa, possui um período de percolação, que é o tempo que a água precipitada leva para atravessar as camadas de vegetação, solo, e pela camada rugosa, para por fim ser escoada.

Fica claro que mesmo o sistema trabalhando sob condições em que ele apresentaria resultados menos eficientes, ou seja, uma situação desfavorável na qual a vegetação não recebe incidência solar, que aumentaria a evapotranspiração do sistema e conseqüentemente o retardo do escoamento, e mesmo com o solo saturado, ainda assim esse sistema triplicou o tempo total necessário de escoamento em relação ao protótipo de telhado convencional, redirecionando 43% do volume que seria escoado nos primeiros 25% do tempo de vazão para os próximos 75% desse tempo. Isso significa que em uma situação real, esse retardo de escoamento poderia ser ainda mais positivo considerando a absorção do solo e a evapotranspiração por parte do sistema.



Assim considerando que as ocorrências de inundações urbanas, são diretamente influenciadas pelo congestionamento dos sistemas de drenagem devido ao lançamento das águas pluviais que são direcionadas a partir dos telhados, sistema de condução e áreas impermeáveis de forma muito rápida, pode-se afirmar que o uso de telhados verdes em centros urbanos poderiam contribuir para a redução dos picos de vazão e a melhor distribuição destes. Pois dessa forma o sistema de drenagem teria uma margem de tempo maior para atender todo o volume de precipitação demandado diminuindo a sobrecarga no sistema e possivelmente diminuindo ou evitando enchentes nos centros urbanos.

Cabe ressaltar que o sistema utilizado para o projeto foi o extensivo, de maior simplicidade, existem outras variedades e possibilidades que podem gerar um resultado mais significativo, como o sistema intensivo, que possui uma profundidade maior e mais variedades de plantas que podem ser aplicadas ao sistema. Porém a aplicação desses sistemas requer uma estrutura que possa resistir ao mesmo levando em consideração todo o peso do sistema saturado, e outros cuidados com a vegetação em si com a manutenção delas. O sistema extensivo pode ser aplicado em uma estrutura que não foi planejada para ela, desde de que seja feito um estudo no projeto estrutural para verificar se há ou não a necessidade de um reforço para a estrutura.

Essa tecnologia pode ser de grande valia para as regiões urbanas que sofrem com problemas de inundações, devido ao aumento gradual de áreas impermeáveis causadas pela urbanização. E pode ser muito viável se sua implantação for incentivada, pois reduz a demanda dos sistemas sem a necessidade de uma alteração direta das galerias de drenagem.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A.S, CARDOSO, F.C, BAÉTA., I.F.F, TINOCO., & V.A.S, CARDOSO. (2011). Coberturas com materiais alternativos de instalações de produção animal com vistas ao conforto térmico. Engenharia na Agricultura.
2. BAÉTA, & SOUZA. (2010). Ambiência em edificações rurais: conforto animal. UFV.
3. BAPTISTA, M. (2001). Técnicas Alternativas de Drenagem Urbana. Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais.
4. BAPTISTA, M., NASCIMENTO, N., & BARRAUD, S. (2011). Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana. 2 ed. Porto Alegre: ABRH.
5. BUENO, R. (30 de janeiro de 2019). Telhado verde: os Jardins da Babilônia continuam funcionais. Fonte: Ecocidades: <http://www.oecocidades.com/telhado-verde-os-jardins-da-babilonia-continuam-funcionais/>
6. CANTOR, S. L. (2008). Green Roofs in Sustainable Landscape Design. New York – London: W.W. Norton & Company.
7. CARTER, T., & BUTLER, C. (2008). Ecological impacts of replacing traditional roofs with green roofs in two urban areas. Cities and the Environment, Boston.
8. CHOCAT, B. (1981). Un système d'aide à la gestion la prévision et la conception des équipements d'assainissement. Institut National des Sciences Appliqués de Lyon et Université Claude Bernard.
9. CORRENT, L. (2017). Telhado Verde: Da Babilônia aos dias atuais. Semana acadêmica.
10. COSTA, J. C. (2012). TELHADO VERDE: REDUÇÃO E RETARDO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL. Revista de estudos ambientais.
11. GARTLAND, L. (2010). Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo, Oficina de Textos.
12. GOERL, R. F., & KOBIYAMA, M. (2005). Considerações sobre as inundações no brasil.
13. HEINEINE, M. C. (2008). Cobertura Verde. Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG.
14. MONTES, R. M., & LEITE, J. F. (2014). A Drenagem Urbana de Águas Pluviais e Seus Impactos Cenário Atual da Bacia do Córrego Vaca–Brava Goiânia - GO. Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental. Universidade Católica de Goiás.
15. MOURA, P. M. (2004). Contribuição Para a Avaliação Global de Sistemas de Drenagem Urbana. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG.
16. POLETO. (2011). SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems): Uma Contextualização Histórica. Thema.
17. QUINTELLA, M. T. (23 de fevereiro de 2019). A origem dos Telhados Verdes. Fonte: telhados criativos: <http://telhadoscriativos.blogspot.com.br/2012/03/origem-dos-telhados-verdes.html>
18. SILVEIRA, A. L. (2002). Drenagem Urbana: aspectos de gestão. 1. Ed. Rio Grande do Sul.
19. TASSI, TASSINARI, PICCILLI, & PERSCH. (2014). Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. Ambiente Construído.
20. TEREZO, ROSA, SAMPAIO, & ANDRADE. (2014). Análise de desempenho térmico e higroscópico de três modelos de telhados.
21. TUCCI. (2005). Gestão de Águas Pluviais Urbanas.
22. TUCCI, C. E. (2003). Inundações urbanas na América do sul. Associação Brasileira de Recursos Hídricos.
23. USGS. (2003). UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY.