

IX-027 - ESTUDO DA VIABILIDADE DA CONSTRUÇÃO DO TERRAÇO VERDE NO PAVILHÃO DE AULAS DE UMA UNIVERSIDADE EM RIO PARANAÍBA - MG

Lineker Max Goulart Coelho⁽¹⁾

Duplo-diploma em Engenharia Civil pela *Ecole Nationale des Ponts et Chaussées* (Paristech) e pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre em Engenharia Hidráulica e Ambiental pela *Ecole des Ponts et Chaussées* (ParisTech). Doutorando em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Federal de Minas Gerais. Professor do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Santa Luzia – MG.

Hellen Paula Barbosa e Silva⁽²⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Viçosa.

Monique Marcela Oliveira⁽³⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Viçosa.

Walter da Cunha Mendes Neto⁽⁴⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Viçosa.

Rafael Rodrigues Oliveira⁽⁵⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Viçosa.

Endereço⁽¹⁾: Rua Érico Veríssimo, nº 317, no bairro Londrina, na cidade de Santa Luzia, Minas Gerais – CEP: 33.115-390 - e-mail: linekermx@yahoo.com.br

RESUMO

As mudanças climáticas somadas ao processo de urbanização desenfreado têm modificado as características das cidades. A fim de diminuir tais ações e tentar reverter as consequências desses processos, têm sido constantes as pesquisas com técnicas alternativas. Um exemplo desse método é o telhado verde, que consiste em cobertura de estruturas em geral com vegetação em base apropriadamente tratada e dimensionada. A cidade de Rio Paranaíba, Minas Gerais que, além de enfrentar estiagens em períodos do seca, tem também insuficiências no escoamento das águas pluviais, especialmente com o aumento da população devido à inserção do campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV). No sentido de apresentar alternativa para o problema recorrente, o trabalho analisou os efeitos que poderiam ser gerados com a execução do telhado verde no Pavilhão de Aulas da UFV - *Campus* Rio Paranaíba. Para área de construção do telhado verde igual a 5395,58 m², a altura máxima da lâmina d'água foi igual a 0,95 cm e $k=1,435$. Considerou-se período de retorno igual a 5 anos e tempo de duração da chuva de 5 minutos. Observou-se que o pico de vazão de escoamento ocorreria nos primeiros instantes da precipitação, no entanto, o maior volume de água ficaria armazenado no reservatório do telhado e seria liberado aos poucos. 90% da reserva de água levaria cerca de 5 horas para ser direcionada para a rede de drenagem com uma lâmina de 1 mm. A área total do telhado verde foi dividida em três áreas de Influências calculando-se para cada uma delas 20 saídas d'água com tubulação de 26 mm. Os resultados indicam um amortecimento considerável da vazão de água gerada pela chuva.

PALAVRAS-CHAVE: Cobertura vegetal, Aproveitamento de Água, Água Pluvial, Técnicas Alternativas.

INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos uma série de mudanças climáticas vêm ocorrendo, sendo consequências diretas de atos imprudentes do ser humano desde os primórdios de sua existência. Tais atos resultaram no atual cenário do aquecimento global e escassez de água. Porém muitas técnicas estão sendo desenvolvidas para o reaproveitamento da água da chuva, assim como para combater o seu desperdício.

As mudanças climáticas trouxeram à tona discussões que há anos não tinham importância. Conforme SANTOS e BARBOSA (2015) o processo de urbanização desenfreado modificou a estrutura das cidades, especialmente nos grandes centros, desfavorecendo os termos ambientais e socioeconômicos, afetando sobretudo a vida dos habitantes. Todos os atos inconsequentes de séculos atrás resultaram em tempos de escassez de água. Tentando frear esse processo muitas atitudes têm sido tomadas: reaproveitamento e reciclagem de materiais, campanhas contra o desperdício de água e métodos para reservar a água da chuva.

No que concerne aos sistemas de esgotos, têm sido bastante disseminadas algumas técnicas conhecidas como compensatórias, alternativas ou ainda infraestrutura verde. O princípio desses métodos é fazer com que terrenos de áreas urbanas voltem a se comportar como o terreno natural, dentro dos limites possíveis quando se trata de escoamento de água pluvial. Uma dessas técnicas é conhecida como Terraço Verde ou Telhado Verde.

OLIVEIRA NETO (2014) conceitua o telhado verde como estruturas de qualquer porte cobertas com vegetação. Assim como as outras, o telhado verde é uma técnica simples, de fácil dimensionamento e execução. O solo usado nesse plantio e outras camadas usadas para melhorar a eficiência da técnica, retêm a água da chuva e retardam seu escoamento. As calhas e tubulações, dimensionadas de acordo com a retenção que se deseja, encaminham essa água para os reservatórios ou para as redes de água pluvial do município.

O terraço verde é construído com várias camadas, dimensionadas de acordo com as funções que lhes concerne. Além da retenção da água pluvial, o terraço verde tem vários outros benefícios. OLIVEIRA NETO (2014) cita a melhoria no conforto térmico das edificações, isso se deve à redução na absorção do calor. Ainda deve-se destacar a melhoria da qualidade do ar nos arredores, absorção dos ruídos do entorno e equilíbrio da umidade do ar.

Sabendo da situação do município de Rio Paranaíba em épocas de estiagem, e as conseqüências disso para a Universidade Federal de Viçosa *Campus* Rio Paranaíba, a construção de telhado verde nos prédios seria uma solução teoricamente viável. Neste trabalho, estudou-se a viabilidade técnica da construção do telhado verde no Pavilhão de Aulas da UFV-CRP, visando todos os benefícios descritos, mas principalmente a retenção e reserva de água pluvial para posterior uso.

OBJETIVO

O objetivo do estudo em questão é dimensionar o telhado verde no Pavilhão de Aulas da Universidade Federal de Viçosa *Campus* Rio Paranaíba.

MATERIAIS E MÉTODOS

DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O edifício em estudo é o Pavilhão de aulas da Universidade Federal de Viçosa localizado no campus da cidade de Rio Paranaíba, MG. A Figura 1 apresenta uma vista geral da edificação em questão ocupa uma área de cerca de 5000 m².



Figura 1: Vista aérea do prédio PVA. (UFV, 2014)

CONFIGURAÇÃO DO DETALHADO VERDE PROPOSTO

A composição do telhado verde constitui-se, basicamente, nas seguintes camadas: camada impermeabilizante, reservatório, camada drenante, substrato/solo, membrana de proteção contra as raízes, vegetação. A Figura 2 apresenta uma visão geral do perfil das camadas do telhado verde proposto. Para área de construção total do telhado verde tem-se um valor igual a 5395,58 m²,

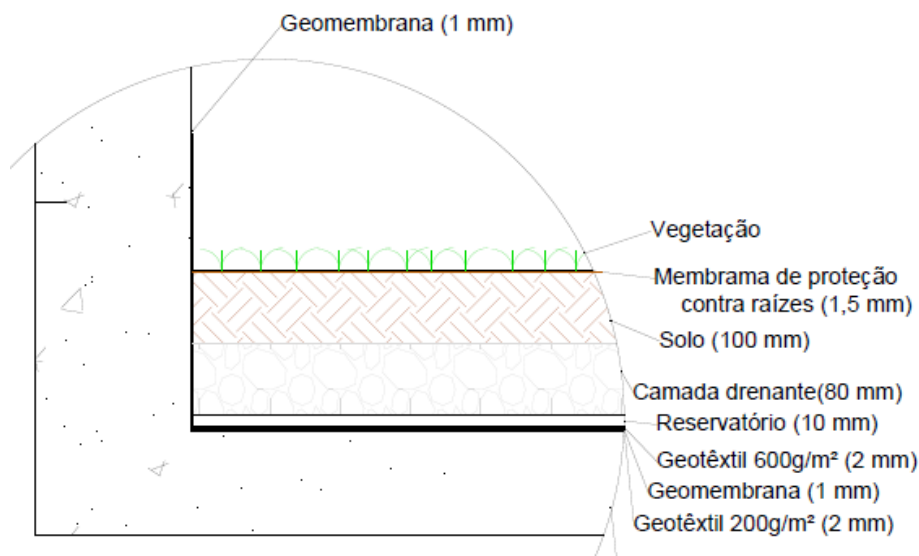


Figura 2: Perfil das camadas do telhado verde proposto.

A escolha da camada impermeabilizante a ser usada depende do tipo de estrutura que compõe a cobertura.

Para o pavilhão de aulas da UFV verifica-se, para a área estudada, simples laje de cobertura, cuja impermeabilização se dará por geomembrana lisa de PEAD de espessura 1mm e geotêxtil não tecido de duas gramaturas: 200g/m² e 600 g/m² com espessuras de cerca de 2 mm.

Acima das camadas impermeabilizantes é construído o reservatório. Os pedestais deverão ter 10mm de altura, correspondente à altura do reservatório. Como exemplificado na Figura 3.

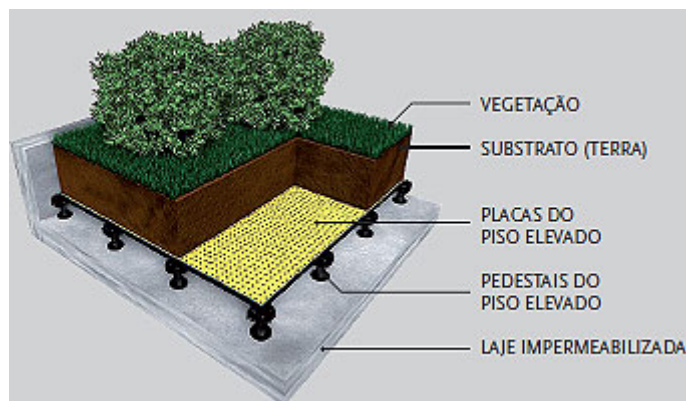


Figura 3: Exemplo de pedestais utilizados em telhado verde (Nakamura, 2017).

A camada drenante vem logo acima do geotêxtil com gramatura maior. É responsável por drenar a água da chuva, armazenando uma parte que será usada com fonte para as plantas da camada superior. Atua também como filtro para possíveis poluentes. Será utilizada a brita como material drenante. A camada terá 8 cm de espessura.

O substrato ou solo fica acima da camada drenante, sendo uma das camadas que merecem maior atenção, visto que quando estiver totalmente saturada pode gerar uma sobrecarga na estrutura. Visando diminuir o peso do telhado sobre a construção será usado substrato leve, mais especificadamente composto orgânico advindo de resíduos de produção agropecuária. Esta camada terá espessura de 10 cm.

Como espécies de plantas previu-se o cambará (*Lantana câmara*) que possui boas características para telhados verdes.

DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA PELA CURVA I.D.F

Primeiramente analisou-se os projetos arquitetônicos e hidrossanitários do edifício e as características do município de Rio Paranaíba, tomando como base valores adotados e parâmetros gerados pelo *software* Pluvio 2.1. Em seguida fez-se o dimensionamento das calhas, tubulações e reservatórios.

Para dimensionar os componentes do telhado verde, primeiramente deve-se encontrar a intensidade pluviométrica (*i*). A intensidade é encontrada a partir de curvas conhecidas como IDF (Intensidade – Duração – Frequência). Segundo Villela e Matos (1995), com a análise das IDFs para diferentes intervalos de duração da chuva, é possível encontrar uma equação ideal, assim como os parâmetros para caracterizar as relações. Com dados históricos de precipitações da cidade estudada durante um evento de chuva e com o auxílio do *software* Pluvio 2.1, a intensidade pode ser calculada através da Equação 1, em mm/h.

$$i = \frac{k \cdot T^a}{(t+b)^c} \quad \text{Equação (1)}$$

Sendo:

k, *a*, *b* e *c*: parâmetros locais da equação de Intensidade Pluviométrica;

T: período de retorno, em anos;

t: duração da chuva em observação, em minutos.

Considerou-se período de retorno igual a 5 anos e tempo de duração da chuva de 5 minutos.

DETERMINAÇÃO DO HIETOGRAMA PELO MÉTODO DE HUFF

O hietograma indica a forma como a chuva estará distribuída ao longo do tempo. De acordo com Tucci et al (1995), o gráfico pode ser representado de maneira contínua ao longo do tempo; comparando-se a chuva acumulada desde o primórdio do evento com a duração do mesmo ou através das médias das precipitações por intervalo de tempo.

A distribuição temporal influencia diretamente no hidrograma e o seu pico indica a intensidade do escoamento superficial. Para a construção do hietograma para a cidade de Rio Paranaíba considerou-se uma chuva convectiva e utilizou-se o Método de Huff. Chuvas convectivas são comuns no interior dos continentes, sendo eventos de curta duração e grandes intensidades (UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 2016).

Perante Hoepfner (2007), o método de Huff classifica as chuvas de acordo com sua duração, dividindo cada evento em quatro partes definidas como quartis. Para cada quartil faz-se um estudo para obtenção de curvas de distribuição temporal associadas à chance de ocorrência e a classificação da chuva se dá pelo pico da precipitação.

Através das curvas apresentadas por Huff torna-se possível construir curvas que caracterizam a distribuição temporal dos eventos para os quatro quartis considerando 50% de chance de ocorrência em cada um. Na Figura 4 são mostradas as curvas de distribuição temporal.

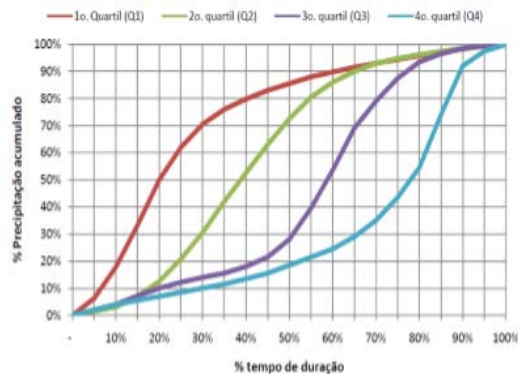


Figura 4: Curvas de distribuição temporal pelo método de Huff.

Com o valor encontrado para a intensidade pluviométrica, aplicado a uma chuva de 5 minutos de duração, deve-se encontrar o percentual de chuva acumulada total e o percentual de chuva acumulada por intervalo de tempo com o auxílio das curvas representadas na Figura 1. Utiliza-se o hietograma do quartil que mais se aproximar da forma de um triângulo, por ser a forma ideal para a construção de telhados verdes.

HIDROGRAMA

Determinado o quartil ideal para a construção do telhado verde, pode-se criar o hidrograma para a área de estudo. Para isso, calculou-se a vazão, em m^3/min para o evento de chuva considerado. Como parte da água é retida pelas plantas e retorna por evapotranspiração para a atmosfera e o restante retido pelo solo demora mais tempo para chegar na rede devido ao tempo de percolação no solo devemos usar o coeficiente de escoamento superficial nos cálculos.

Segundo Robertson *et al.* (2005), o coeficiente de escoamento superficial para telhado verdes com intensidade $i > 39$ mm, é igual a 55%. No entanto, consideramos esse valor otimista, e por isso, tomando como base o valor dado pelo autor, adotamos C igual a 60%. Pelo método racional, temos:

$$Q = C * I * A$$

Equação (2)

Onde:

Q: vazão em m^3/s ;

C: coeficiente de escoamento superficial;

I: intensidade da chuva em mm/h;

A: área de contribuição em km^2 , sendo $A > 2 km^2$.

A vazão deve ser calculada para diferentes intervalos de tempo dentro do quartil escolhido.

DIMENSIONAMENTO E ESTUDO HIDRÁULICO

O dimensionamento da estrutura do telhado verde foi baseado na Lei de Darcy. Com isso, considerou-se o coeficiente de permeabilidade (k): 1,44; o diâmetro nominal (DN) das tubulações de 26 mm e a quantidade de saídas por área de influência igual a 20.

Com a análise da planta de cobertura do pavilhão de aulas constatou-se 3 (três) áreas de influência do telhado verde. E a partir do hidrograma montado, encontrou-se a vazão para cada minuto do quartil. Com os dados das áreas de influência, do hidrograma e considerando-se $t=1$ min, encontra-se a lâmina d'água (h) através da Equação 3.

$$V = A_{\text{influência}} * h$$

Equação (3)

A vazão de saída do reservatório para uma saída de tubulação é dada pela Equação 4, considerando-se um vertedor tubular.

$$Q_{\text{saída}} = K * \pi * \theta_{\text{ext}} * h^{1,42} \quad \text{Equação (4)}$$

Em seguida, fez-se a subtração dada pela equação 5 para determinar a vazão líquida e determinar a altura acumulada no minuto usando a equação 6.

$$Q_{\text{líquida}} = Q_{\text{entrada}} - Q_{\text{saída}} \quad \text{Equação (5)}$$

$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{Equação (6)}$$

Para cada minuto, repetiu-se todo o processo considerando o volume que já se encontra no reservatório e deve-se usar o caso crítico entre as três áreas, sendo usado o h do reservatório do caso crítico nas três áreas, estando assim a favor da segurança.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Admitindo $T = 5$ anos e $t = 5$ minutos, e os parâmetros fornecidos para o município de Rio Paranaíba $K = 1472,679$; $a = 0,175$; $b = 15,594$ e $c = 0,765$, através do software Pluvio 2.1, temos pela Equação 1 uma intensidade de chuva igual a 192,9 mm/h

Tabela 1: Percentuais de chuva - 1º Quartil.

Δt (min)	% de duração	% acumulado (P)	% no intervalo	ΔP (mm)
1	20	50	50	8,04
2	40	78	28	4,5
3	60	88	10	1,61
4	80	95	7	1,13
5	100	100	5	0,8
Total			100	16,08

Com as precipitações dispostas na Tabela 1, é possível construir o hietograma para o 1º quartil, conforme apresentado na Figura 5.

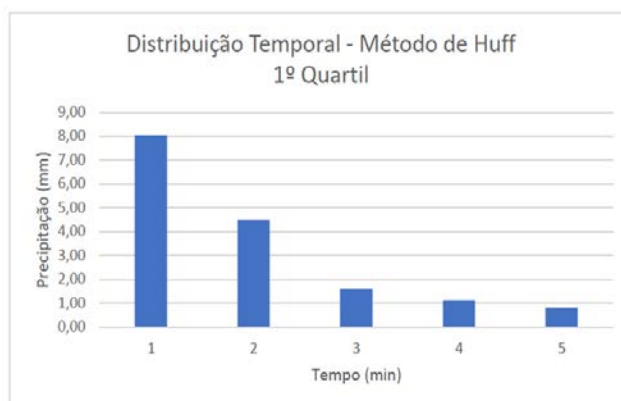


Figura 5: Hietograma pelo Método de Huff - 1º Quartil.

Porém, como o hietograma para o 1º quartil não apresentou a forma de triângulo, que seria o ideal para o dimensionamento do telhado verde, foi realizado os cálculos das precipitações para o 2º quartil, ainda considerando 50% de chance de ocorrência, como mostrado na Tabela 2 e apresentado na Figura 6.

Tabela 2 Precipitações de chuva - 2º Quartil

Δt (min)	% de duração	% acumulado (P)	% no intervalo	ΔP (mm)
1	20	12	12	1,93
2	40	51	39	6,43
3	60	86	35	5,47
4	80	96	10	1,61
5	100	100	4	0,64
Total			100	16,08

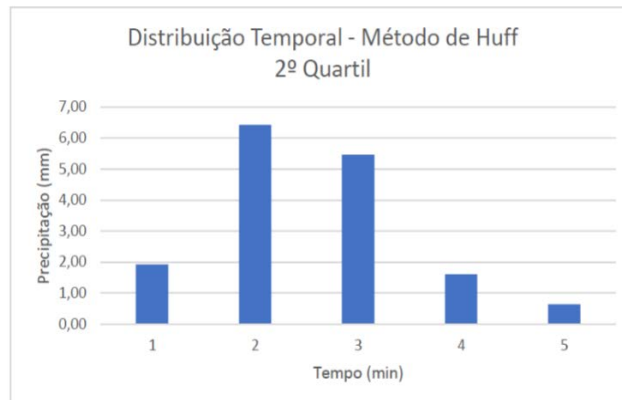


Figura 6: Hietograma pelo método de Huff - 2º Quartil.

Após a construção do hietograma percebeu-se que ele se aproxima mais da realidade requerida, logo foi utilizado o 2º quartil como base para os cálculos. Usando a Equação 3 e os dados de precipitação por intervalo de tempo da Tabela 2, encontramos a vazão intervalo de tempo, como mostrado na Tabela 3. Com os dados da Tabela 3, constrói-se o hidrograma, mostrado na Figura 4. A Tabela 4 apresenta os resultados da vazão de saída do telhado verde em que nota-se amortecimento considerável da vazão da chuva de 5 min, a qual foi distribuída ao longo de uma hora.

Tabela 3: Vazão gerada pela chuva de projeto em função do tempo.

Δt (min)	Área (m ²)	C	I (mm)	Q (m ³ /min)
1	5395,58	0,6	1,93	6,25
2	5395,58	0,6	6,43	10,83
3	5395,58	0,6	5,43	17,7
4	5395,58	0,6	1,61	5,21
5	5395,58	0,6	0,64	2

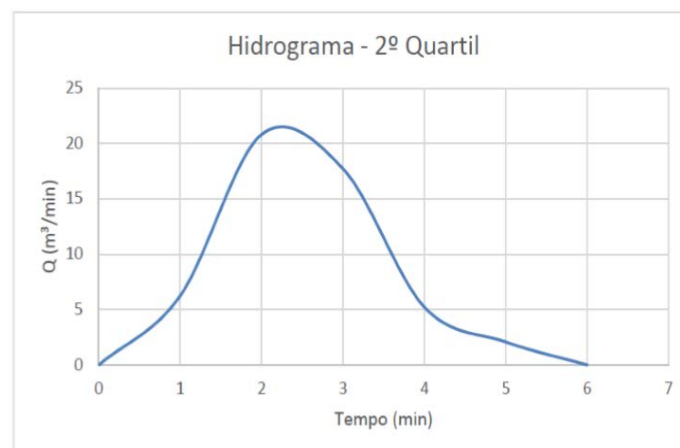


Figura 1 Hidrograma - 2º Quartil

Tabela 4: Tabela de Vazões de entrada e saída do telhado verde em função do tempo.

Δt (min)	Q precipitada [At] (m ³ /min)	Q entrada [A1] (m ³ /min)	h [gerado pelo Q entrada] (cm)	h [total] (cm)	Q [saída] (m ³ /min)	Q [saída total] (m ³ /min)	Q [entrada] - Q [saída total] (m ³ /min)	h [acumulado no minuto] (cm)
1	6,25	1,87	0,12	0,12	0,000493	0,00987	1,86	0,12
2	20,82	6,25	0,40	0,51	0,003951	0,07902	6,17	0,39
3	17,70	5,31	0,34	0,83	0,008010	0,16020	5,15	0,33
4	5,21	1,56	0,10	0,92	0,009231	0,18461	1,38	0,09
5	2,08	0,62	0,04	0,95	0,009624	0,19249	0,43	0,03
6	0,00	0,00	0,00	0,94	0,009452	0,18903	-0,19	-0,01
7	0,00	0,00	0,00	0,92	0,009283	0,18566	-0,19	-0,01
8	0,00	0,00	0,00	0,91	0,009118	0,18236	-0,18	-0,01
9	0,00	0,00	0,00	0,90	0,008957	0,17914	-0,18	-0,01
10	0,00	0,00	0,00	0,89	0,008799	0,17599	-0,18	-0,01
11	0,00	0,00	0,00	0,88	0,008646	0,17291	-0,17	-0,01
12	0,00	0,00	0,00	0,87	0,008495	0,16990	-0,17	-0,01
13	0,00	0,00	0,00	0,86	0,008348	0,16696	-0,17	-0,01
14	0,00	0,00	0,00	0,85	0,008204	0,16409	-0,16	-0,01
15	0,00	0,00	0,00	0,84	0,008064	0,16128	-0,16	-0,01
16	0,00	0,00	0,00	0,83	0,007926	0,15853	-0,16	-0,01
17	0,00	0,00	0,00	0,82	0,007792	0,15584	-0,16	-0,01
18	0,00	0,00	0,00	0,81	0,007661	0,15321	-0,15	-0,01
19	0,00	0,00	0,00	0,80	0,007532	0,15064	-0,15	-0,01
20	0,00	0,00	0,00	0,79	0,007406	0,14812	-0,15	-0,01
21	0,00	0,00	0,00	0,78	0,007283	0,14566	-0,15	-0,01
22	0,00	0,00	0,00	0,77	0,007163	0,14325	-0,14	-0,01
23	0,00	0,00	0,00	0,76	0,007045	0,14090	-0,14	-0,01
24	0,00	0,00	0,00	0,75	0,006929	0,13859	-0,14	-0,01
25	0,00	0,00	0,00	0,74	0,006817	0,13633	-0,14	-0,01
26	0,00	0,00	0,00	0,74	0,006706	0,13412	-0,13	-0,01
27	0,00	0,00	0,00	0,73	0,006598	0,13196	-0,13	-0,01
28	0,00	0,00	0,00	0,72	0,006492	0,12984	-0,13	-0,01
29	0,00	0,00	0,00	0,71	0,006388	0,12776	-0,13	-0,01
30	0,00	0,00	0,00	0,70	0,006286	0,12573	-0,13	-0,01
31	0,00	0,00	0,00	0,70	0,006187	0,12374	-0,12	-0,01
32	0,00	0,00	0,00	0,69	0,006089	0,12179	-0,12	-0,01
33	0,00	0,00	0,00	0,68	0,005994	0,11988	-0,12	-0,01
34	0,00	0,00	0,00	0,67	0,005900	0,11801	-0,12	-0,01
35	0,00	0,00	0,00	0,67	0,005809	0,11617	-0,12	-0,01
36	0,00	0,00	0,00	0,66	0,005719	0,11437	-0,11	-0,01
37	0,00	0,00	0,00	0,65	0,005631	0,11261	-0,11	-0,01
38	0,00	0,00	0,00	0,64	0,005544	0,11089	-0,11	-0,01
39	0,00	0,00	0,00	0,64	0,005460	0,10920	-0,11	-0,01
40	0,00	0,00	0,00	0,63	0,005377	0,10754	-0,11	-0,01
41	0,00	0,00	0,00	0,62	0,005296	0,10591	-0,11	-0,01
42	0,00	0,00	0,00	0,62	0,005216	0,10432	-0,10	-0,01
43	0,00	0,00	0,00	0,61	0,005138	0,10275	-0,10	-0,01
44	0,00	0,00	0,00	0,60	0,005061	0,10122	-0,10	-0,01
45	0,00	0,00	0,00	0,60	0,004986	0,09972	-0,10	-0,01
46	0,00	0,00	0,00	0,59	0,004912	0,09824	-0,10	-0,01
47	0,00	0,00	0,00	0,59	0,004840	0,09680	-0,10	-0,01
48	0,00	0,00	0,00	0,58	0,004769	0,09538	-0,10	-0,01
49	0,00	0,00	0,00	0,57	0,004699	0,09398	-0,09	-0,01
50	0,00	0,00	0,00	0,57	0,004631	0,09262	-0,09	-0,01
51	0,00	0,00	0,00	0,56	0,004564	0,09128	-0,09	-0,01
52	0,00	0,00	0,00	0,56	0,004498	0,08996	-0,09	-0,01
53	0,00	0,00	0,00	0,55	0,004434	0,08867	-0,09	-0,01
54	0,00	0,00	0,00	0,55	0,004370	0,08741	-0,09	-0,01
55	0,00	0,00	0,00	0,54	0,004308	0,08616	-0,09	-0,01
56	0,00	0,00	0,00	0,53	0,004247	0,08494	-0,08	-0,01
57	0,00	0,00	0,00	0,53	0,004187	0,08375	-0,08	-0,01
58	0,00	0,00	0,00	0,52	0,004128	0,08257	-0,08	-0,01
59	0,00	0,00	0,00	0,52	0,004071	0,08141	-0,08	-0,01
60	0,00	0,00	0,00	0,51	0,004014	0,08028	-0,08	-0,01

Constatou-se com a construção do telhado verde no pavilhão de aulas da UFV que ocorre uma redução considerável do escoamento superficial da água pluvial, conforme evidenciado na Tabela 1. Observou-se que o pico de vazão de escoamento ocorreria nos primeiros instantes da precipitação, no entanto, o maior volume de água ficaria armazenado no reservatório do telhado e seria liberado aos poucos. 90% da reserva de água levaria cerca de 5 horas para ser direcionada para a rede de drenagem com uma lâmina de 1 mm.

O amortecimento seria relevante em uma situação como esta, pois a água da chuva seria liberada para a rede de drenagem gradativamente, prevenindo um sobre carregamento do sistema e evitando eventuais inundações.

Outros benefícios secundários que se podem observar com a utilização da técnica é o abastecimento hidrológico para as plantas da camada superior e a redução da energia da água que chega em córregos e rios, este que contribui para a diminuição do assoreamento e erosão do solo da calha do curso d'água.

Por fim, a estrutura do pavilhão de aulas ainda pode ser favorecida com o aumento do conforto térmico proporcionado pelas plantas e pela camada de solo, que realizam a evapotranspiração e reduzem a temperatura do ambiente, e funciona como uma lâmina isolante natural, respectivamente.

CONCLUSÃO

O presente trabalho de análise da viabilidade da construção do terraço verde no pavilhão de aulas da Universidade Federal de Viçosa, campus Rio Paranaíba, mostrou-se uma alternativa válida e eficiente como técnica compensatória, de modo a reduzir o efeito do hidrograma durante um evento pluviométrico considerado.

Os estudos hidrológico e hidráulico permitiram um pré-dimensionamento das características do reservatório de amortecimento, e uma projeção da vazão da água da chuva antes e após o emprego da técnica. Conclui-se que levará aproximadamente 5 horas para liberar 90% da água escoada para o reservatório. Sendo assim, a construção do terraço verde é uma possibilidade interessante, causando impactos positivos nos âmbitos urbanos, sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, F. G de. Análise da influência da distribuição temporal das chuvas intensas e de cenário de uso e ocupação do solo na quantificação dos prejuízos econômicos direto provocados pelas inundações urbanas. 2013.162p. Dissertação - Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-27082014-102232/publico/Fernando_Abreu.pdf
2. . Acesso em 03/11/2015
3. NAKAMURA, J. Coberturas verdes: Tecnologias disponíveis no Brasil. Disponível em: <http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/212/artigo240828-2.aspx>
4. . Acesso em 03 de junho de 2017.
5. OLIVEIRA NETO, A. C., *Cobertura verde: estudo de caso no município de São José dos Campos – SP*. 2014. 95 f. Monografia – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, São Paulo. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/124220/000819210.pdf?sequence=1>. Acesso em 03 de junho de 2016.
6. SANTOS, D. O.; BARBOSA, A. C. L. Uso de telhados verdes como alternativa sustentável ao semiárido brasileiro: opção ao município de Pau dos Ferros - RN. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 2015, Fortaleza. Disponível em: http://www.confex.org.br/media/Civil_o_uso_do_telhado_verde_como_alternativa_sustentavel_ao_semiarido_brasileiro.pdf. Acesso em 03 de junho de 2016.
7. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Pavilhão de Aulas do Campus UFV-Rio Paranaíba é abraçado. Disponível em: https://www2.dti.ufv.br/ccs_noticias/scripts/exibeNoticia2.php?codNot=20840. Acesso em: 26 de setembro de 2014.
8. VASCONCELOS, A. F., Análise da qualidade da água pluvial para sistemas de aproveitamento com separadores automáticos. 2008. 114p. Monografia – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/.../Vasconcelos_Anai_Floriano.pdf. Acesso em 03/11/2015.