

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO USO DE TELHADOS VERDES NO ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM UM LOTEAMENTO DE PELOTAS-RS

**CAROLINA DO PRADO KORZENIESKI¹; DIULIANA LEANDRO²; ROBSON
ANDREAZZA³; WILLIAN CÉZAR NADALETI⁴; MÔNICA NAVARINI KURZ⁴;
ANDRÉA SOUZA CASTRO⁶**

¹*Universidade Federal de Pelotas – carolpradok@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – diuliana.leandro@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – robsonandreazza@yahoo.com.br*

⁴*Universidade Federal de Pelotas - willian.nadaleti@ufpel.edu.br*

⁵*Universidade Federal de Pelotas - monicanavarini@yahoo.com.br*

⁶*Universidade Federal de Pelotas – andreascastro@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

A intensa impermeabilização do solo, por meio de edificações e pavimentos, interfere no ciclo hidrológico, aumentando, de forma significativa, os volumes de escoamento superficial, responsável pela geração de alagamentos nos centros urbanos.

O conjunto de medidas que visa à atenuação dos riscos e dos prejuízos decorrentes de inundações, as quais a sociedade está sujeita, formam a drenagem urbana (CARDOSO NETO, 1998). Para Dias e Antunes (2010) as técnicas de drenagem urbana convencional não abordam o problema do ponto de vista do ciclo hidrológico, resolvendo apenas o problema hidráulico imediato, isto é, levam o excesso de precipitação para jusante através dos sistemas de drenagem tradicional. Por isso, as autoras acreditam em outra abordagem para enfrentar as adversidades provenientes da urbanização: a drenagem sustentável.

Diferentemente da abordagem higienista ou drenagem convencional, a drenagem sustentável visa o controle do escoamento superficial o mais próximo possível do local onde a precipitação atinge o solo, isto é, tem-se um controle de escoamento na fonte.

Medidas estruturais de controle em lotes podem ser pequenos reservatórios residenciais, estacionamentos, áreas esportivas, ou superfícies drenantes com vegetação sobre base permeável, sejam elas jardins, parques ou canteiros sobre lajes e telhados – que representam o interesse deste trabalho.

“Telhado verde” é uma técnica arquitetural que consiste em aplicar solo e vegetação sobre estruturas de cobertura impermeáveis, em diversos tipos de edificações (REDA; TANZILLO; COSTA, 2012). Dentre os principais benefícios proporcionados pelos telhados verdes, destaca-se o potencial para atenuação do escoamento superficial, das águas pluviais (HONGMING, 2010).

Além da alta taxa de impermeabilização, o município de Pelotas – RS apresenta características que favorecem os eventos de alagamentos, como a topografia plana e solo com condições de drenagem ruins. De forma a atenuar os problemas que o município sofre com essa situação, este trabalho propõem o uso de telhados verdes em um loteamento, tendo como objetivo simular o impacto que essa medida de controle terá no escoamento superficial do mesmo.

2. METODOLOGIA

O estudo foi aplicado para um loteamento localizado na Avenida Adolfo Fetter, no Bairro Laranjal, do município de Pelotas – RS, com área total de 39.777, 48 m².

Para estimar a vazão de pico provocada pelo loteamento em estudo, foi utilizado o método Racional. Os fatores necessários para quantificar a vazão através deste método são: área de drenagem, coeficiente de escoamento superficial, intensidade máxima média de precipitação, tempo de concentração e tempo de retorno.

A área contribuinte foi determinada pela análise da planta baixa do loteamento, disponível em AutoCad. Os coeficientes de escoamento superficial foram escolhidos de acordo com Ohmuna (2008) e o Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre (2005). Nos telhados verdes o coeficiente de escoamento superficial pode ser bastante variável, devido à inclinação, espessura do substrato e o tipo de vegetação do telhado. Neste trabalho, foram supostos dois tipos de telhados verdes que poderiam ser utilizados: um com inclinação até 15° e uma espessura de 0,20 cm, e outro com inclinação acima de 15° e espessura de 0,12 cm, ambos sendo do tipo extensivo.

Para o cálculo da maior intensidade média da precipitação com a duração considerada, adotou-se a IDF de precipitação do município de Pelotas proposta por Teixeira et al (2011). E o tempo de retorno, que é o número de anos que em média, um evento é igualado ou superado, foi adotado 5 anos. Por fim, Araújo et. al. (2011) afirmam que uma das formulações empíricas mais usuais em estudos hidrológicos de pequenas bacias para definir o tempo de concentração é o método de Kirpich, que é o método utilizado.

Em termos de demonstração, foram estabelecidos três cenários para estimar a vazão de escoamento superficial.

Cenário 1 – O loteamento está com todos os seus lotes ocupados, obedecendo a taxa de ocupação máxima permitida pelo município, de 70%. Todos os telhados são convencionais, inclusive o da área educacional. Os 30% restantes devem ser deixados de área permeável.

Cenário 2 – O loteamento segue as mesmas características do Cenário 1, porém 60% dos telhados convencionais são substituídos por telhados verdes com inclinação até 15° e uma espessura de 0,20 cm.

Cenário 3 – Segue as características do Cenário 2, porém o telhado verde utilizado possui inclinação acima de 15° e espessura de 0,12 cm.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dispondo dos valores de intensidade máxima média de precipitação, coeficientes de escoamento superficial ponderados e área de drenagem, é possível obter a estimativa da vazão de escoamento superficial para cada cenário apresentado, empregando-se a equação do método Racional. A Tabela 1 expõem os resultados encontrados.

Tabela 1 - Vazão de escoamento para os diferentes cenários

Vazão			Redução do pico de vazão	
Convencionais Q_1	Verdes ≤ 15° Q_2	Verdes > 15° Q_3	$Q_1 - Q_2$	$Q_1 - Q_3$
$(m^3 s^{-1})$			$(m^3 s^{-1})$	
0,64	0,47	0,52	0,17	0,12

Verifica-se uma redução de pico de vazão de Q_1 para Q_2 de 26,56%, indicando a influência dos telhados verdes sobre o escoamento superficial na área de estudo.

Os valores encontrados discordam de Kolb (2003) que verificou em seu estudo que o amortecimento do volume escoado entre uma cobertura com vegetação e outra sem, foi na ordem de 75%. Apesar disso, o resultado condiz com os estudos de outros autores, como Costa et al. (2012) que verificaram uma redução de 15% nos picos de vazão.

A redução do pico de escoamento de Q_1 para Q_3 foi de 18,75%, o fato desse valor ser menor do que quando calculado para o cenário dois, está de acordo com o que VanWoert et al. (2005) destacam em seus trabalhos comparativos, onde observaram que quanto menor a inclinação do telhado maior vai ser sua eficiência em diminuir o escoamento superficial.

4. CONCLUSÕES

Para o loteamento localizado em Pelotas – RS, considerando a utilização de telhados verdes nas coberturas das edificações, estes podem reduzir o pico de vazão em 26,56% para telhados com 20 cm de espessura e inclinações inferiores a 15° e em 18,75% para telhados com 12 cm de espessura e inclinações superiores a 15°, de acordo com o cenário analisado. Com isso, percebe-se a grande influência que as escolhas construtivas dos telhados têm na sua eficiência, nesse caso, com destaque para a inclinação.

Os resultados obtidos através da estimativa de vazão pelo método racional permitem concluir que o telhado verde atingiu seus principais objetivos e pode ser considerado uma alternativa viável e eficiente no controle quantitativo do escoamento superficial, evidenciando a importância da utilização de técnicas compensatórias principalmente em grandes empreendimentos residenciais e industriais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO NETO, Antônio. **Sistemas urbanos de drenagem**. Florianópolis: Laboratório de Drenagem do Departamento de Engenharia Sanitária da Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.
- DIAS, F. S.; ANTUNES, P. T. S. C. **Estudo comparativo de projeto de drenagem convencional e sustentável para controle de escoamento superficial em ambientes urbanos**. 116 f. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- REDA, A. L. L.; TANZILLO, A. A.; COSTA, G. B. Telhados Verdes: uma proposta econômica em busca do desenvolvimento urbano sustentável. In: **Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto**, São Paulo, 2012.
- OHNUMA JR, A. A. **Medidas não convencionais de reserva d'água e controle da poluição hídrica em lotes domiciliares**. 2008. 331 p. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- PORTO ALEGRE. **Plano Diretor de Drenagem Urbana de Porto Alegre**. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Departamento de Esgotos Pluviais. Porto Alegre. 2005.

TEIXEIRA, C. F. A.; DAMÉ, R. C. F.; ROSSKOFF, J. L. C. **Intensity-Duration-Frequency ratios obtained from annual records and partial duration records in the locality of Pelotas- RS, Brazil.** Engenharia Agrícola, v.31, n. 4. 2011.

ARAÚJO, B.A. M.; SILVEIRA, C. S.; SOUZA, J. L. Análise do tempo de concentração em função das características fisiográficas em bacias urbanas. **RBRH – Revista Brasileira dos Recursos Hídricos**, v. 9, n.4, pp 16-29, jul./set. 2011.

KOLB, W. “**Telhados de cobertura verde e manejo de águas pluviais**”. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, v.4, 2003. Juazeiro.

COSTA, J.; COSTA, A.; POLETO, C. Telhado Verde: redução e retardo do escoamento superficial. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 14, n. 2, edição especial, p. 50-56, 2012.