

**Modalidade do trabalho:** Ensaio teórico

**Evento:** XXI Jornada de Pesquisa

## **ALTERNATIVAS DE CONTROLE DE ESCOAMENTO QUE OTIMIZEM O SISTEMA DE DRENAGEM URBANA<sup>1</sup>**

**Daniela Dolovitsch De Oliveira<sup>2</sup>, Emanuel Cristiano Dallabrida<sup>3</sup>, Felipe Feron Kirschner<sup>4</sup>, Renan Fracaro Dos Santos<sup>5</sup>, Tarcisio Dorn De Oliveira<sup>6</sup>.**

<sup>1</sup> Pesquisa desenvolvida na Disciplina de Urbanismo do Curso de Engenharia Civil da UNIJUÍ

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Civil, bolsista PET UNIJUÍ, danieladolovitsch@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Civil UNIJUÍ, edallabrida@bol.com.br

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Civil, bolsista PET UNIJUÍ, ceferon@gmail.com

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia Civil UNIJUÍ, re\_fracaro@hotmail.com

<sup>6</sup> Professor do Curso de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil UNIJUÍ, tarcisio\_dorn@hotmail.com

### **Introdução**

As cidades, ao longo dos anos foram instalando-se em áreas com disponibilidade de água, no entorno de rios, córregos, lagos, entre outros, ou seja, em áreas de alta infiltração das bacias hidrográficas. Atualmente com a grande impermeabilização do solo nos centros urbanos, os problemas resultantes da falha na infiltração da água nesses locais foram se tornando cada vez mais graves. Assim, a presente pesquisa tem como objetivo discutir dentro do planejamento urbano alternativas para melhorar a drenagem urbana e conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida da população.

Por conta do aumento da capacidade de escoamento pela impermeabilização das superfícies urbanas, em áreas urbanizadas as vazões de cheia chegam a aumentar em sete vezes. Por conta desta significativa alteração a drenagem urbana é lembrada em momentos em que ocorrem eventos climáticos catastróficos, nestes períodos são feitos esforços emergenciais e geralmente com soluções paliativas (LEOPOLD, 1968).

O desmatamento e a substituição da cobertura vegetal natural são fatores modificadores que, em muitas situações, resultam simultaneamente em redução de tempos de concentração e em aumento do volume de escoamento superficial, causando extravasamento de cursos d'água (POMPÊO, 2000). Portanto, existe uma crescente busca por alternativas de menor impacto ambiental e baixo custo que garantam a sustentabilidade, onde neste viés, faz-se necessário pensar em mecanismos de contorno que auxiliem na drenagem urbana, esses sistemas de apoio vinculados a um bom planejamento urbano, proporcionam as obras de drenagem urbana maior qualidade técnica, acarretando em menores custos e uma vida útil mais prolongada.

### **Metodologia**

O presente artigo baseia-se em estudos e levantamento de dados, obtidos através de pesquisas bibliográficas em livros, artigos e dissertações sobre o assunto drenagem urbana dentro de um contexto de planejamento urbano, onde o foco é estudar algumas tecnologias que podem ser

**Modalidade do trabalho:** Ensaio teórico

**Evento:** XXI Jornada de Pesquisa

utilizadas para auxiliar a infiltração da água da chuva nas cidades evitando problemas de inundações e transbordos dos sistemas convencionais de drenagem urbana.

### Resultados e Discussão

O pavimento intertravado de concreto oferece vantagens técnico-econômicas propiciadas pelo sistema construtivo, podendo ser utilizado tanto em via para pedestres como para tráfego de veículos, possui também peças diferenciadas, através da geometria, ressaltos semelhantes da linguagem braile, que permitem a acessibilidade de deficientes visuais. O sistema propicia uma desaceleração da chegada da água do terreno ao sistema de drenagem urbano, fator que já é levado em conta em projetos de grande porte, como indústrias, shopping centers e supermercados (MARTINS, 2014). Pavimentos permeáveis são definidos como aqueles que possuem espaços livres na sua estrutura por onde a água pode atravessar. (FERGUSON, 2005) Sendo assim, esse sistema aumenta a capacidade de infiltração da água no solo em comparação ao sistema convencional de pavimentação onde a superfície é impermeável.

Entre os blocos intertravados há espaços livres na sua estrutura permitindo que a água percole com facilidade e infiltre pelo subsolo, podendo chegar a reduzir 20% escoamento superficial, em uma vida útil de 10 anos devido ao fator de colmatação do rejuntamento ao longo da vida útil do pavimento (MARCHIONI, 2011). Dessa forma, em casos de urbanização não planejada, seria uma alternativa a substituição de pavimentos impermeáveis por intertravados de concreto permeáveis que acarretaria em uma desaceleração da chegada da água do terreno ao sistema de drenagem urbano o qual se destina a rios e mananciais, ou seja, aumentaria o tempo de concentração assim reduzindo o risco de enchentes e alagamentos.

Com a interferência da urbanização, áreas vegetais são suspensas ou substituídas por coberturas impermeáveis, nestas áreas o escoamento se dá de forma rápida, onde ocorre a retirada da vegetação, no caso de nossa região, como se trata de um solo argiloso, no primeiro momento a infiltração não se altera significativamente, mas após um período, a capacidade de infiltração deste solo é alterada devido a compactação do solo pela chuva, a partir daí ocorrem maiores restrições na percolação das águas de precipitação. Nessa perspectiva, Rutter (1963), analisa que em períodos chuvosos a interceptação também passa a fazer parte das perdas de água pelo sistema, onde a interceptação, pode ser entendida, como uma perda contida no processo hidrológico que antecede o escoamento e infiltração, portanto todo difícil que ela representa, acaba aliviando os processos posteriores.

Segundo Linsley et al. (1949) sob determinadas condições perdas por interceptação atingem até 25% do volume anual de chuvas, o que representa um alívio para os sistemas de drenagem urbano. Da mesma forma, uma cobertura vegetal tem influencia direta no escoamento superficial, após iniciada a chuva existe o tempo de concentração, que é o período entre a precipitação e o deslocamento das águas até a foz da bacia hidrográfica, assim quanto maior for este retardo menor será o pico de vazão registrado para tal situação, portanto para chuvas intensas e rápidas este fator proporciona um amortecimento no deslocamento, não sobrecarregando sistemas de drenagem urbana.

**Modalidade do trabalho:** Ensaio teórico

**Evento:** XXI Jornada de Pesquisa

O aproveitamento da água da chuva é considerado uma fonte descentralizada de suprimento de água, cujo objetivo é conservar os recursos hídricos, reduzindo o consumo de água potável (KOENIG, 2003). Esses sistemas consistem na captação da água da chuva que cai sobre superfícies, direcionando-as a reservatórios de armazenamento para posteriormente haver a utilização. Cheng (2000), complementa dizendo, que o acréscimo do número edificações com essa tecnologia reflete diretamente no melhor gerenciamento dos sistemas de drenagem urbana e, também, na redução das demandas das estações de tratamento de água e de esgotos em operação, resultando um menor consumo de energia e de insumos tais como: cal, sulfato de alumínio, cloro e flúor, que para serem produzidos geram resíduos sólidos, líquidos e gasosos e, conseqüentemente, degradação ambiental. Ainda, Gonçalves (2009), salienta que 40% do total de água consumida em uma residência e destinada a usos não potáveis em que poderia ser aplicado o sistema de aproveitamento de águas pluviais, trazendo assim economia para os moradores.

Garrido Neto (2012), comenta que o volume de chuva que é precipitado nas cidades pode ser amortizado pelas coberturas naturadas, nas quais ocorre retenção superficial, consumo de água pela vegetação e armazenamento de água no substrato. Ainda o autor supracitado, analisa que os telhados verdes podem promover a retenção de parte da água pluvial precipitada, o escoamento superficial torna-se reduzido, diminuindo a descarga de água que chega às galerias de drenagem das cidades. O primeiro benefício da utilização desse sistema é com relação ao volume de água que as coberturas verdes podem armazenar. O volume é alto devido à retenção superficial da vegetação, à absorção de água do substrato pelas raízes das plantas e ao próprio coeficiente de retenção de água do solo, onde devido à essas características, o sistema é um grande aliado dos sistemas convencionais visto que podem reduzir a vazão dos efluentes pluviais que são lançados nas redes de drenagem urbana (GARRIDO NETO, 2012).

Nesse sentido, Costa et al. (2012) realizaram simulações de chuvas e captação de dados em diferentes superfícies de telhado, lisa (telhado comum), rugosa (composto de isopor, cimento e água) e vegetada (telhado verde). Foram realizadas duas etapas de testes, tanto na primeira (Figura 01) quando na segunda (Figura 02) obtiveram-se as mesmas conclusões, afirmando a eficácia do protótipo de telhado verde tanto na diminuição do pico de vazão quanto no retardo do escoamento superficial.

**Modalidade do trabalho:** Ensaio teórico  
**Evento:** XXI Jornada de Pesquisa

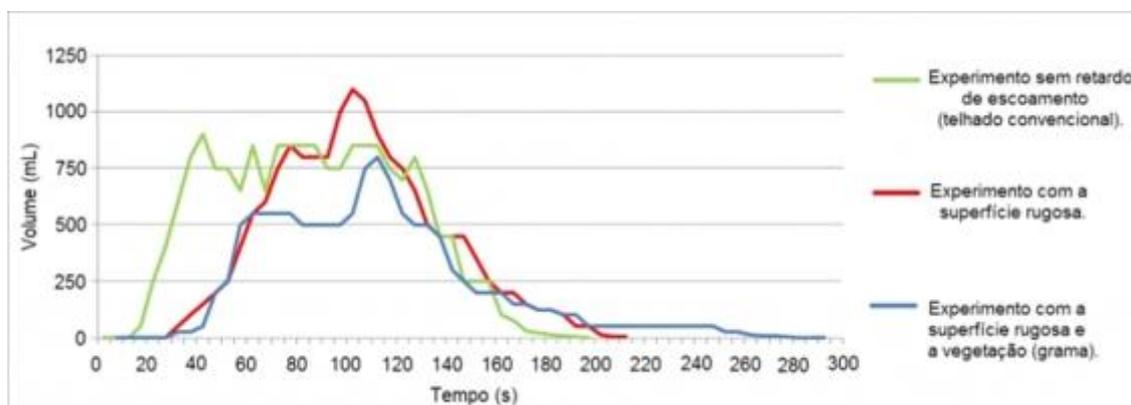


Figura 01 - Resultados da experiência: vazões das simulações 3 (inclinação 15%) (COSTA et al., 2012)

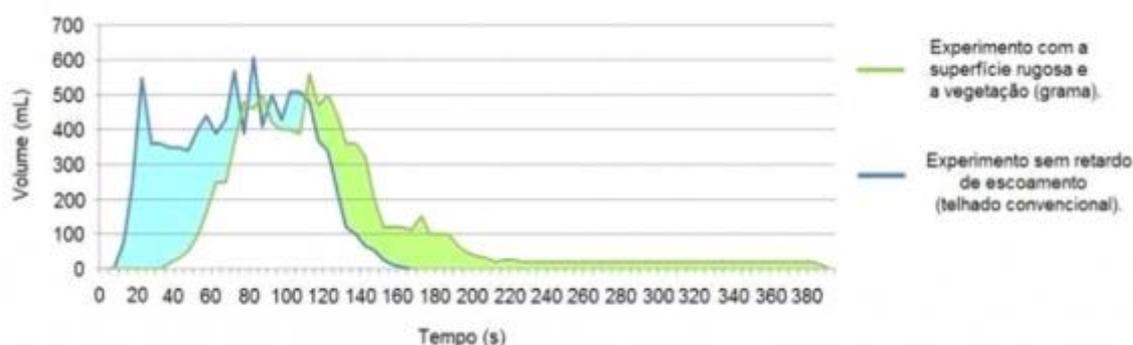


Figura 02 - Comparativo do retardo das vazões das superfícies lisa e vegetada (inclinação 15%) (COSTA et al., 2012)

### Considerações Finais

Existe uma crescente busca por alternativas de menor impacto ambiental e baixo custo que garantam a sustentabilidade, sistemas que interceptam e atrasam o ciclo hidrológico, onde nos métodos estudados, os sistemas mostram que possuem uma alternativa de redução da vazão de escoamento da chuva, aliviando os sistemas convencionais de drenagem da cidade e conseqüentemente diminuindo ou até evitando possíveis enchentes.

Assim, cada tecnologia possui suas peculiaridades, o piso intertravado é de fácil colocação em obras antigas e novas, ocorrendo perdas na infiltração durante sua vida útil, já a cobertura vegetal é de fácil aplicação, baixo custo, porém demanda manutenção do proprietário, por outro lado, o aproveitamento das águas de precipitação, gera um retorno financeiro ao proprietário, pode ser aplicada em qualquer tipo de residência, mas também gera manutenção ao proprietário, por último, o telhado verde apresenta vantagens de conforto térmico e índices de tempo de concentração semelhantes a cobertura vegetal, tendo maior aplicação em estruturas novas e causando maiores cargas nas estruturas.

**Modalidade do trabalho:** Ensaio teórico

**Evento:** XXI Jornada de Pesquisa

Dessa forma, todas as tecnologias demandam de incentivos financeiros e campanhas de conscientização da população, são todas eficazes, e podem contribuir simultaneamente como medidas de contorno em uma mesma bacia urbana, uma vez que não incapacitam o resultado da outra. Portanto estas tecnologias oferecem em conjunto um alívio ao sistema de drenagem urbana evitando a ampliação e adequação do mesmo, pois elas alteram a sazonalidade do escoamento, distribuindo picos de volume em períodos maiores de escoamento, não exigindo pontualmente capacidade de escoamento de grandes volumes pelo sistema, fazendo-o trabalhar de forma mais equilibrada.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Infiltração; Impermeabilização do solo.

#### Referências bibliográficas

- CHENG, LI. Rainwater use system in building design. In: CIB-W62 SEMINAR, 26., 2000, Rio de Janeiro. Proceedings... Rio de Janeiro: CIB, 2000. 13 p.
- COSTA, J. COSTA, A. POLETO, C. Telhado Verde: Redução e retardo do escoamento superficial. REA - Revista de estudos ambientais v. 14, n. 2esp, p. 50-56, 2012.
- FERGUSON, B. K. Porous Pavements. Integrative Studies in Water Management and Land Development. Florida, 2005.
- GARRIDO NETO, P. S. Telhados verdes associados com sistema de aproveitamento de água de chuva: Elaboração de dois projetos para futuros estudos sobre esta técnica compensatória em drenagem urbana e prática sustentável na construção civil. UFRJ. Escola Politécnica. Rio de Janeiro, 2012.
- GONÇALVES, R. F. (Coord.) Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABES, 2009. v. 1. 290 p.
- KOENIG, K. Rainwater harvesting: public need or private pleasure? Water 21, London: IWA, feb, p. 56-58, 2003.
- LINSLEY, R. K., KOHLER, M. A., PAULHUS, J. L. H. Applied Hidrology. New York: McGraw-Hill, 1949. 689p.
- MARTINS, R. M. Análise da capacidade de infiltração do pavimento intertravado de concreto. Pato Branco, 2014
- MARCHIONI, Mariana & SILVA, Cláudio Oliveira. Pavimento Intertravado Permeável - Melhores Práticas. São Paulo, Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), 2011
- POMPÊO, C. A. Drenagem Urbana Sustentável. Artigo publicado pela Revista Brasileira de Recursos Hídricos / Associação Brasileira de Recursos Hídricos, volume 5, no. 1, pag. 15-23, Porto Alegre, RS, 2000.
- RUTTER, A. J. Studies in the water relations of Pinus silvestris in plantation conditions: 1 - measurements of rainfall and interception. Journal of Ecology, n51, p. 191-203, 1963.