

# USO DE LEITOS PERCOLADORES COM VERMICULITA EM ÁREAS URBANAS PARA O TRATAMENTO DE POLUENTES

Gabriel Cardozo; Cristiano Poletto

## Introdução

A crescente taxa de expansão da urbanização e, conseqüentemente, a impermeabilização do solo gera um aumento do escoamento superficial e da concentração de sólidos em suspensão. Conforme Poletto et al. (2009), o sedimento produzido em áreas urbanizadas é, em média, originário de locais pavimentados, cerca de 46%, enquanto somente 23% provêm de ruas não pavimentadas e o restante tem origem no próprio leito do rio. No Brasil, a partir da década de 60, o crescimento das cidades deu-se de forma desordenada, ou seja, sem planejamento urbano e ambiental. Segundo Canholi (2002), os espaços impermeabilizados que, anteriormente, serviam como armazenamento natural geram um escoamento superficial excessivo, assim, gerando um maior transporte de sedimentos.

Tucci (2008) apresenta a variação que ocorre no escoamento devido a impermeabilização do solo conforme a Figura 1.

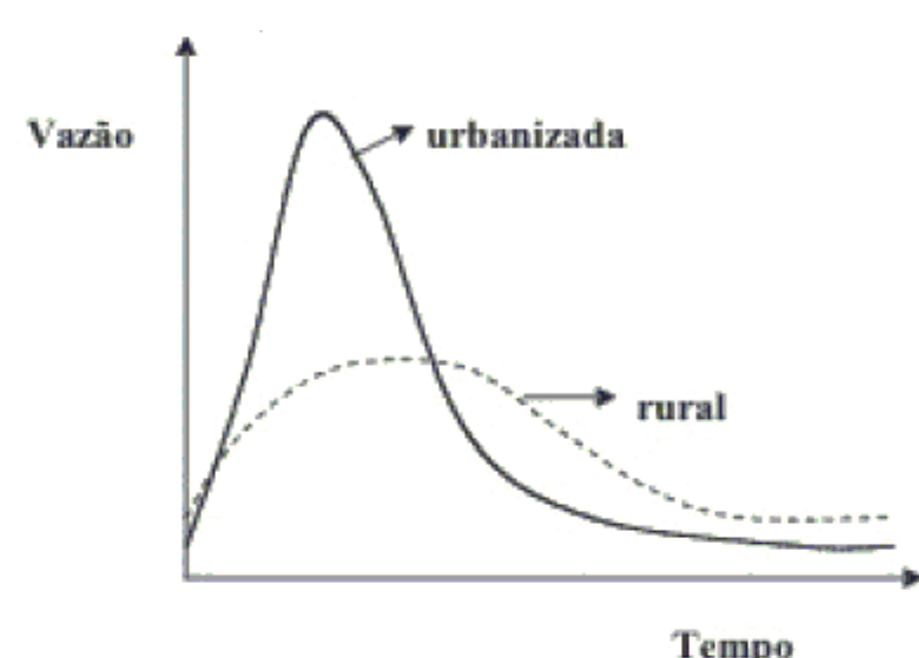


Figura 1 (TUCCI, 2008)

O escoamento pluvial é o principal agente na dispersão dos poluentes, através do transporte de matéria orgânica, resíduos sólidos e sedimentos entre outros materiais acumulados nas áreas impermeáveis da bacia. Além de produto da erosão natural da área, os sedimentos são originados de atividades de construção, limpeza de terrenos para novos loteamentos, construção de ruas, avenidas e rodovias. Além disso, resíduos efluentes de esgoto em fossas, de animais domésticos e pássaros, e, especialmente, o tráfego de veículos, constituem-se como fontes difusas importantes. O desgaste dos componentes veiculares, como as pastilhas de freio, e os resíduos de combustíveis, óleo e graxas fornecem metais-traço para o transporte pluvial (TUCCI, 2005; MARTINEZ, 2010; GARCÍAS & SOTTORIVAS, 2011).

## Sedimentos e Poluentes associados à drenagem pluvial

Poletto (2007) afirma que as áreas urbanas são grandes produtoras de sedimentos e outros poluentes que ao atingirem os corpos hídricos causam alterações de ordem física, como cheias mais frequentes e processos de assoreamento, e químicas, devido a capacidade dos sedimentos, silte e argila, de adsorver poluentes e transportá-los por longas distâncias. Tais poluentes podem ser os metais pesados e esses merecem um controle maior devido ao fato de não serem biodegradáveis, bioacumulativos e causam doenças nos organismos de diferentes níveis tróficos.

O ambiente urbano apresenta diversas fontes potenciais de metais pesados, conforme a Figura 2.



Figura 2 (POLETO; CARDOSO, 2012)

## Uso de Sistemas de Percolação

O princípio fundamental das estruturas chamadas de Low Impact Development (LID) é manter as condições hidrológicas de um local urbano o mais próximo possível das condições anteriores ao desenvolvimento das cidades. Essas buscam, além disso, diminuir a necessidade de uso de pavimentações e estruturas que afetam a qualidade da água e seu curso natural com mecanismos de baixo custo de produção e manutenção (AHIABLAME; ENGEL; CHAUBEY, 2012). Segundo Graciosa (2005), técnicas de infiltração ainda necessitam de comprovação sobre sua eficiência a longo prazo, mas tem sido utilizadas mundialmente, sendo consideradas uma alternativa para o desenvolvimento urbano sustentável. Entre essas técnicas está a utilização de pavimentos permeáveis que de acordo com Araújo et al. (2000) reduzem a vazão do escoamento superficial, melhoram a qualidade da água, além de aumentar o volume de reservatórios subterrâneos.

## Vermiculita

Muitos trabalhos da literatura sugerem que os argilo-minerais interagem com os poluidores que entram no meio ambiente, além de atuarem como concentradores de metais. A vermiculita, uma argilo-mineral, pode ser utilizada na adsorção de metais pesados devido às suas características de superfície, somadas aos elevados valores de área superficial específica, porosidade, carga superficial e elevada capacidade de troca catiônica (CTC) (FRANÇA; ARRUDA, 2006). Aguiar et al. (2002) ratifica essa característica de alta taxa de CTC da vermiculita comparando-a a outros aluminossilicatos, conforme a Tabela 1.

Argila	CTC (meq/ 100g da argila)
Caulinita	3-15
Haloisita 2H <sub>2</sub> O	5-10
Haloisita 4H <sub>2</sub> O	10-40
Ilita	10-40
Clorita	10-40
Sepiolita-atapulgita	20-35
Esmectita	80-150
Montmorilonita	80-200
Vermiculita	100-150

Tabela 1 (AGUIAR et. al, 2002)

## Proposta de Projeto

Visando mitigar os efeitos causados pelo carreamento de sedimentos e poluentes pelo escoamento fluvial, propõem-se a utilização de leitos percoladores com a adição de Vermiculita para que esses sirvam como um pré-tratamento da água. Serão testadas três configurações distintas: dois protótipos com adição de vermiculita com granulometrias diferentes, e um no qual o meio filtrante será composto apenas por areia. Cada configuração será testada em triplicata, mais uma amostra-branco, onde será infiltrada água deionizada.

Sabendo que quanto maior a área superficial específica, maior deve ser a capacidade de troca de uma partícula, serão testadas duas granulometrias de vermiculita diferentes: a GR1, grossa, com partículas de 4-6 mm, e a versão GR3 com partículas que vão de 0,9 – 2 mm. Além disso, será testado um protótipo contendo apenas areia como meio filtrante. Dessa forma, pretende-se verificar se o incremento na capacidade de retenção de metais justifica a adição de vermiculita.

No topo do leito haverá uma manta geotêxtil, que funcionará como pré-tratamento para remoção de sólidos grosseiros. Em seguida uma camada de 0,05 m de brita, com a função de preservar a estrutura do leito de areia e vermiculita e uniformizar a distribuição da água infiltrada no protótipo, evitando o surgimento de caminhos preferenciais. Dando início ao leito percolador propriamente dito, há a camada de areia, com altura de 0,40 m e por último a camada de 0,10 m de vermiculita. A colocação da camada de vermiculita no final da coluna do leito deve-se a expectativa de solubilização dos metais-traço pela dissolução da matéria orgânica ao longo da percolação. A saída do sistema contará com uma nova camada de brita, de 0,03 m e uma manta geotêxtil sobre o cap perfurado que compõe a base do leito percolador. Contando a borda livre de 0,05 m (margem de segurança), cada leito percolador terá 0,78 m de altura, sendo 0,58 m ocupado pelo meio filtrante, conforme a Figura 3.

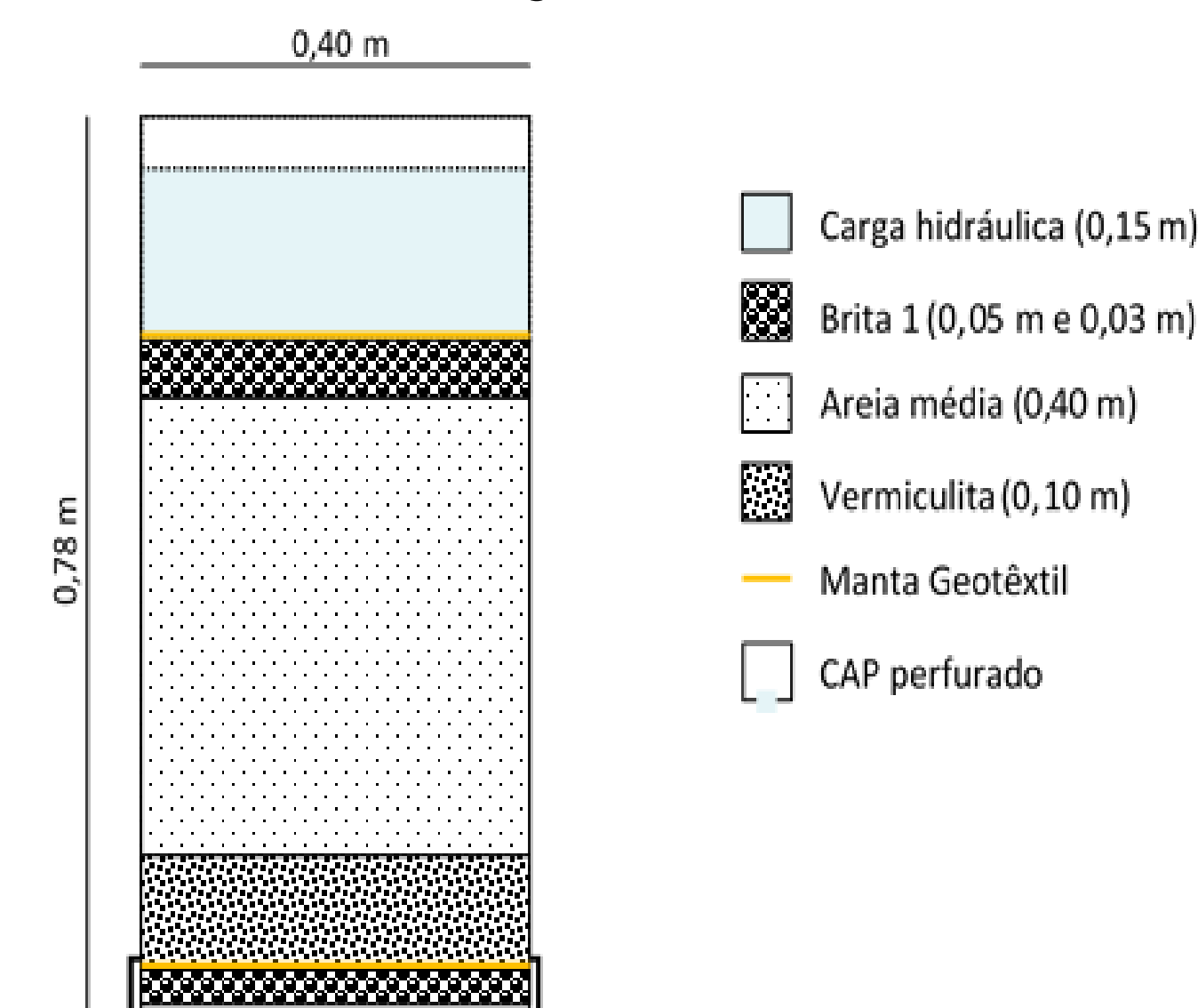


Figura 3

## Resultados

Até o presente momento foram realizados os testes hidráulicos nos leitos percoladores visando comparação dos diferentes tipos de preenchimento propostos. Para isso foi utilizado o TESTE F, que consiste na análise de variância entre as médias dos resultados obtidos. O teste estatístico, para um nível de significância de 5%, mostrou que não há diferença significativa entre os preenchimentos usados, ou seja, ambos pertencem à mesma população.