



16, 17 e 18 de setembro de 2014
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP

Análise da Permeabilidade de Pavimento Intertravado Vazado

Analisis of Permeability of Hollow Interlocked Pavers

Reginaldo Soares Barbosa; Priscilla Macedo Moura

Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Engenharia Mecânica, rsb@ufmg.br;

Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos,
priscilla.moura@ehr.ufmg.br.

Palavras-Chave: Pavimento Intertravado, permeabilidade, ASTM C1701.

Key Words: Interlocking Pavement, permeability, ASTM C1701.

1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de enchentes e inundações torna-se cada vez mais constante na maioria das áreas urbanas. Uma das causas principais é a excessiva impermeabilização do solo, em especial pela pavimentação com asfalto ou concreto em ruas, estacionamentos ou calçadas. Esse problema pode ser atenuado com o uso de pavimento intertravado em substituição às formas tradicionais de revestimento do solo. Apesar da redução no escoamento superficial devido à utilização dos pavimentos permeáveis, estes estão sujeitos a problemas de colmatção, com perda da permeabilidade ao longo do tempo (BAPTISTA, NASCIMENTO e BARRAUD, 2005).

A quantificação da avaliação da permeabilidade de pavimentos permeáveis torna-se, neste quadro necessária, tendo em vista o dimensionamento dessas estruturas para vidas úteis em torno de 15 anos. O presente trabalho objetiva auxiliar no preenchimento desta lacuna, avaliando a permeabilidade pavimento intertravados vazados com diferentes tempos de implantação.

Em pesquisa conduzida para a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, a EPA, BORST (2010) obteve os seguintes resultados de coeficiente de permeabilidade para instalações experimentais analisadas no primeiro ano de uso, $1,16 \times 10^{-2}$ m/s para pavimentos em concreto

poroso, $5,86 \times 10^{-3}$ m/s para pavimento intertravado não vazado e $4,23 \times 10^{-4}$ m/s para asfalto poroso. Os números acima não apresentaram grandes variações ao longo de 26 meses. A partir desse trabalho, a EPA recomenda considerar permeabilidade da ordem de 10^{-3} para pavimento intertravado recém-instalado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Com a aplicação de ensaios não destrutivos baseados na norma ASTM C1701, testes de infiltração foram executados para determinar a capacidade de infiltração da água no pavimento intertravado vazado. O pavimento do tipo vazado é tomado como referência em virtude da grande área livre, cerca de 40%, e também de sua larga aplicação, além do fato de que trabalhos que avaliaram seu excelente desempenho na redução do coeficiente de escoamento superficial (Araújo et al 2000; Castro et al., 2013).

A norma ASTM C1701 define o procedimento para avaliar o coeficiente de permeabilidade para pavimentos permeáveis com execução concluída, adaptada a partir da Lei de Darcy com ensaios empíricos que permitem substituir o coeficiente de permeabilidade pelo coeficiente de infiltração. A equação 1 indica a fórmula indicada pela norma. Em que: I coeficiente de infiltração, em mm/h; M a massa de água, em kg; D diâmetro do cilindro de teste, em mm; K coeficiente constante, correspondente a $4583666000 \text{ (mm}^3 \times \text{s)/(kg} \times \text{h)}$; t tempo entre a pré-molhagem e o escoamento total da água, em s.

$$I = \frac{K \times M}{D^2 \times t} \quad (\text{Eq. 1})$$

Para serem testados foram escolhidos 13 locais, entre estacionamentos e postos de combustíveis, em diversas regiões do município de Belo Horizonte.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os resultados dos ensaios realizados, correlacionando os coeficientes de permeabilidade encontrados com a idade do pavimento, todos eles realizados em triplicata.

Os valores de coeficiente de permeabilidade encontram-se na faixa de 10^{-4} a 10^{-5} , podendo ser classificados como de média permeabilidade, segundo classificação de TERZAGUI e PECK (1967). A Associação Brasileira de Cimento Portland atesta que a capacidade de drenagem de

pavimentos intertravados é considerada adequada para valores de coeficiente de permeabilidade a partir da ordem de 10^{-5} m/s. Nota-se que mesmo as instalações mais antigas, ainda que sujeitas à manobra de veículos pesados, como em postos de combustíveis, também apresentam valores adequados.

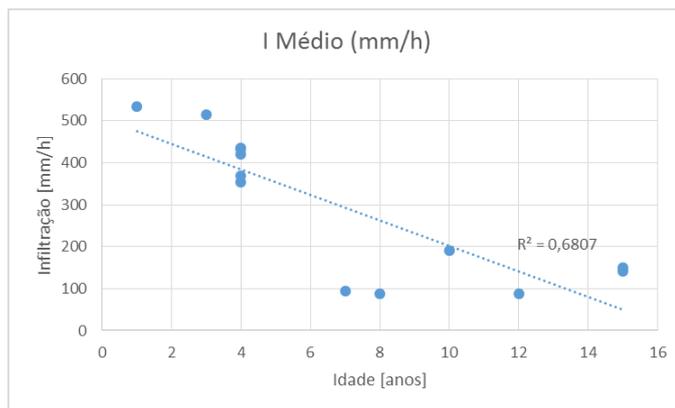


Figura 1 – Relação do coeficiente de infiltração com a idade do pavimento

Durante os testes deste trabalho, observou-se que a penetração da água foi mais rápida na região de interface dos blocos e mais lenta na região vazada. A penetração desigual de água pode ser resultado da colmatação intencional realizada pelos instaladores do pavimento vazado. A colmatação se dá, pois o instalador dispõe uma camada de terra com sementes de grama sobre os blocos após o assentamento e rejunte com areia. O fabricante divulga, equivocadamente, que a grama aumentaria a capacidade de drenagem do pavimento, entretanto BAPTISTA, NASCIMENTO e BARRAUD (2005) contestam essa afirmação particularmente citando o efeito negativo do acúmulo de finos. Observando o gráfico da Figura 1 percebe-se a clara tendência de redução da capacidade de drenagem com o passar dos anos.

Para uma aproximação mais exata desse declínio, uma amostragem maior é necessária. Estima-se, pela distribuição dos pontos, que o decréscimo da permeabilidade possa ser de redução menos acentuada no início da vida útil e estabilização maior ao fim da vida útil do pavimento.

4. CONCLUSÃO

A obtenção de valores de coeficiente de permeabilidade entre as ordens de grandeza de 10^{-4} a 10^{-5} permite classificar as áreas de pavimento intertravado vazado analisadas como de média permeabilidade. Mesmo as instalações mais antigas também apresentam valores adequados,



sugerindo que a vida útil desse tipo de instalação supera 15 anos de idade. No entanto, sugere-se fazer manutenção reconstrutiva, refazendo base e sub-base (quando houver) quando o pavimento alcançar essa idade. Mesmo com a colmatação, valores adequados de coeficientes de permeabilidade foram registrados nos testes realizados. No entanto, avalia-se que resultados de permeabilidade da ordem de 10^{-3} , sugeridos pela EPA, poderiam ser alcançados se a colmatação intencional, com caráter paisagístico, fosse substituída pelo preenchimento dos vazios com areia ou pedrisco.

5. REFERÊNCIAS

BAPTISTA, M., NASCIMENTO, N., BARRAUD, S. “Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana”. ABRH, Porto Alegre. 2005.

BORST, M., ROWE, A. A., STANDER, E. K. and O’CONNOR, T. P. “Surface Infiltration Rates of Permeable Surfaces: Six Month Update (November 2009 through April 2010)”. Water Supply and Water Resources Division, National Risk Management Research Laboratory, U.S. Environmental Protection Agency, Edison, New Jersey, 2010.

MIRANDA, Hugo C.B. “Interpretação Conjunta de Dados de GPR e Medidas de Permeabilidade Sobre um Análogo de Reservatório Siliciclástico Falhado na Bacia de Tucano, NE do Brasil”. UFRGN, Natal. 2004.

TERZAGHI, K. and PECK, R. B. “Soil Mechanics in Engineering Practice”, 2nd ed. John Wiley, New York, London, Sydney. 1967.

ARAÚJO, P.R.; TUCCI, C.E.M; GOLDENFUM, J.A. “Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial”. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol.5 nº3, 2000. Porto Alegre, ABRH.

CASTRO A. S., GOLDENFUM J.A., SILVEIRA A.L., MARQUES D.M. “Avaliação da Evolução do Comportamento Quantitativo de Pavimentos Permeáveis no Controle do Escoamento Superficial”. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol.18 nº1, 2014. Porto Alegre, ABRH.