

ESTUDO EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO DE PAVIMENTOS PERMEÁVEIS COMO ALTERNATIVA DE REDUÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM ÁREAS URBANAS



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

Experimental study of the performance of permeable pavements as an alternative for surface runoff reduction in urban areas

Estudio experimental del comportamiento de los pavimentos permeables como alternativa para la reducción de la escorrentía superficial en las zonas urbanas

Thaís Nunes Oliveira*¹, Enicléia Nunes de Sousa Barros², Paulo Ricardo Botelho³

¹Curso de Engenharia Civil, Universidade de Gurupi – UNIRG, Gurupi-TO, Brasil.

²Curso de Engenharia Civil, Universidade de Gurupi – UNIRG, Gurupi-TO, Brasil.

²Curso de Engenharia Civil, Universidade de Gurupi – UNIRG, Gurupi-TO, Brasil.

*Correspondência: Curso de Engenharia Civil, Universidade de Gurupi – UNIRG, Avenida Antônio Nunes da Silva nº 2195, Pq. das Acácias, Gurupi – TO, Brasil. CEP: 77425-500. E-mail: thaais.mno@gmail.com.

Artigo recebido em 06/03/2020 aprovado em 06/11/2020 publicado em 10/03/2021.

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo avaliar o desempenho do pavimento permeável em relação à capacidade de infiltração das águas pluviais, visando à redução do escoamento superficial em áreas urbanas. Visto que o processo de urbanização das cidades, sem o adequado planejamento de uso do solo, provoca uma crescente impermeabilização dos solos, os pavimentos permeáveis surgem como alternativa para reduzir os impactos nos centros urbanos. Estes ao mesmo tempo em que servem de pavimentação, possibilitam a infiltração da água. Para atingir o objetivo, foi utilizada uma metodologia qualitativa e quantitativa por meio de um experimento realizado no Laboratório de Recursos Hídricos, onde o simulador de precipitação fez chover a 154,9mm/h sobre as camadas de pavimento permeável, baseado nos dados do software Plúvio. Com isso, foi possível determinar a infiltração e o escoamento superficial sobre os pavimentos. Os pavimentos permeáveis e semipermeáveis escolhidos para a execução dos ensaios de simulação de chuva foram: blocos intertravados, vazados e blocos de concreto poroso. Concluiu-se que dentre os pavimentos testados, os blocos vazados e os de concreto poroso obtiveram melhores capacidades de infiltração, sendo, portanto ótimas opções para estacionamentos de veículos leves e demonstram serem tecnologias altamente desenvolvidas para o controle dos volumes escoados.

Palavras-chave: Impermeabilização dos solos; enchente.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the performance of permeable pavement in relation to the infiltration capacity of rainwater, aiming at reducing surface runoff in urban areas. Since the urbanization process of cities, without adequate land use planning, causes an increasing soil sealing, permeable pavements emerge as an alternative to reduce the impacts on urban centers. These, at the same time as they serve as paving, make water infiltration possible. To achieve the goal, a qualitative and quantitative methodology was used through an experiment carried out at the Water Resources Laboratory, where the precipitation simulator made it rain at 154.9mm/h on the permeable pavement layers, based on data from the Plúvio software. With this, it was possible to determine the infiltration and surface runoff over the pavements. The permeable and semi-permeable pavements chosen for the execution of the rain simulation tests were: interlocked, leaked and porous concrete blocks. It was concluded that among the tested pavements, the leaked blocks and the porous concrete blocks obtained better infiltration capacities, being therefore

optimal options for light vehicle parking and proving to be highly developed technologies for the control of flow volumes.

Keywords: *Soil sealing; flood.*

RESUMEN

Este estudio tiene por objeto evaluar el rendimiento de los pavimentos permeables en relación con la capacidad de infiltración del agua de lluvia, con el fin de reducir la escorrentía superficial en las zonas urbanas. Dado que el proceso de urbanización de las ciudades, sin una adecuada planificación del uso del suelo, provoca un creciente sellado del suelo, los pavimentos permeables surgen como una alternativa para reducir los impactos en los centros urbanos. Estos, al mismo tiempo que sirven de pavimento, hacen posible la infiltración de agua. Para lograr el objetivo se utilizó una metodología cualitativa y cuantitativa mediante un experimento realizado en el Laboratorio de Recursos Hídricos, en el que el simulador de precipitaciones hizo llover a 154,9 mm/h sobre las capas de pavimento permeable, basándose en los datos del programa informático Plúvio. Con esto, fue posible determinar la infiltración y la escorrentía superficial sobre las aceras. Los pavimentos permeables y semipermeables elegidos para la ejecución de las pruebas de simulación de lluvia fueron: bloques de hormigón entrelazados, con fugas y porosos. Se llegó a la conclusión de que entre los pavimentos ensayados, los bloques con fugas y los bloques de hormigón poroso obtenían mejores capacidades de infiltración, siendo por lo tanto opciones óptimas para el estacionamiento de vehículos ligeros y resultando ser tecnologías muy desarrolladas para el control de los volúmenes de flujo.

Descriptor: *Sellado del suelo; inundaciones.*

INTRODUÇÃO

As enchentes são uma realidade vivenciada nos grandes centros urbanos e sabe-se que ela decorre da impermeabilização dos solos somado à intensidade pluviométrica da região. Diante do problema das cheias, verifica-se que os tradicionais sistemas de drenagem, tais como: calhas, sarjetas e bocas de lobo, objetivam apenas esconder a água e transferir o problema da cheia para um ponto à jusante o que soluciona apenas parte do problema. É necessário agir nas causas e não apenas nos efeitos. Baptista, Nascimento e Barraud (2005) apresentam medidas não estruturais compensatórias para somar-se ao sistema clássico de drenagem, entre elas estão os pavimentos porosos ou permeáveis.

Segundo Araújo, Tucci e Goldenfum (2000) os pavimentos permeáveis são constituídos por uma camada de agregado fino ou médio e outra sob esta de agregado graúdo mais a camada superior do pavimento permeável.

Com a utilização dos pavimentos permeáveis, é possível reduzir o volume de escoamento superficial, desde que sejam bem utilizados, respeitando seus

limites físicos de carga e mantendo uma manutenção preventiva periodicamente. Além disso, também atuam no controle da poluição, e contribuem para a recarga de águas subterrâneas (SUDERHSA, 2002).

Os pavimentos permeáveis surgem como alternativa para reduzir os impactos da impermeabilização dos solos nos centros urbanos, pois possuem vazios em sua estrutura, onde a água pode penetrar facilmente. Ao mesmo tempo em que servem de pavimentação, possibilitam a infiltração da água.

Esta pesquisa tem por objetivo avaliar o desempenho do pavimento permeável em relação à capacidade de infiltração das águas pluviais, visando à redução do escoamento superficial em áreas urbanas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se da metodologia quantitativa, que teve por objetivo o estudo experimental do desempenho de pavimentos permeáveis como alternativa de redução do escoamento superficial em áreas urbanas, por meio de um experimento realizado no Laboratório de Recursos Hídricos de CEULP/UIbra, Palmas – TO.

A precipitação simulada foi de 154,9mm/h, baseada nos dados do software Plúvio, onde foi extraída uma média das precipitações ocorridas entre os anos de 1976 e 2010, sobre as parcelas blocos de concreto intertravados e blocos de concreto vazados, durante 30 minutos.

Com o bloco de concreto poroso foi realizada a aferição de seu peso seco, obtendo-se 32,80 Kg. Após isso, foi aferido o peso do mesmo bloco no estado saturado, obtendo-se 40,50Kg. Considerando as perdas, o volume de água que o bloco comportou em seus poros foi de 7,2 litros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o pavimento em blocos intertravados gerou escoamento aos 9 minutos de chuva, isso se deve ao fato de que a absorção de água acontece apenas pelas juntas de areia. Contudo, pode-se afirmar que há uma significativa redução do escoamento quando comparado a pavimentos impermeáveis.

O pavimento em blocos vazados apresentou um tempo para geração de escoamento de 27 minutos, o que o torna um ótimo aliado na redução do escoamento. Verifica-se que este tipo de pavimento permite a infiltração de grande quantidade de água, pois a maior parte do fluido penetra pelos vazados existentes nos blocos, e ainda conta com juntas pelas quais a água também pode infiltrar (Fig. 1 e 2).

Com o pavimento em concreto poroso (Fig. 3), foi possível observar que o volume de água que o bloco comportou em seus poros foi de 7,2 litros. Em virtude disso, o pavimento em concreto poroso é muito eficaz na redução do escoamento superficial. Recomenda-se a sua utilização em espaços onde não há solicitação de cargas elevadas, pois devido à falta de agregado miúdo

em sua composição, há um decréscimo em sua resistência.

O resumo dos resultados da simulação pode ser observado na tabela 1.

Figura 1. Simulação de chuva sobre os pavimentos em blocos vazados.



Figura 2. Simulação de chuva sobre os pavimentos em blocos intertravados.



Figura 3. Pesagem do bloco de concreto poroso seco e saturado.



Tabela 1. Resultados da simulação de chuva sobre os pavimentos.

Parâmetros	Blocos de concreto intertravados (1m ²)	Blocos de concreto vazados (1m ²)
Tempo de chuva (min)	30	30
Intensidade simulada (mm/h)	154,9	154,9
Vazão Precipitada (m ³ /h)	0,3	0,3
Chuva total (l/min)	2,5	2,5
Tempo Para a Geração de Escoamento (min)	9	27
Tempo Para Drenagem (min)	7	13
Infiltração (l)	22,5	67,5
Escoamento/Drenagem	52,5	7,5

CONCLUSÃO

Esta pesquisa demonstrou que os blocos de concreto vazados são excelentes aliados na infiltração da água, e que os blocos em concreto poroso demonstraram uma ótima capacidade de infiltração, pois possuem um volume de vazios que consegue comportar em seu interior 7,2 litros, o que significa uma infiltração instantânea de 7,2mm de chuva. Por essas razões sugere-se que ambos os pavimentos sejam utilizados em estacionamentos para veículos leves, devido a sua baixa capacidade de carga, especialmente em áreas de shopping centers e grandes supermercados, uma vez que eles demonstram serem tecnologias altamente desenvolvidas para o controle dos volumes escoados.

É importante notar que estes pavimentos testados precisam de manutenção constante e periódica, o que confere um maior custo. Contudo esse valor pode ser deduzido pela redução da drenagem resultante da área, tendo em vista que

grande parte do volume se infiltrará. Esta pesquisa foi fundamental para afirmar a importância da utilização destes pavimentos em substituição às superfícies impermeáveis, pois o uso dos pavimentos permeáveis apresentará uma melhoria significativa para o problema das inundações urbanas.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Paulo Roberto de; TUCCI, Carlos E. M.; GOLDENFUM, Joel A.. AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS PAVIMENTOS PERMEÁVEIS NA REDUÇÃO DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p.21-29, set. 2000.

BAPTISTA, Márcio Benedito; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira; BARRAUD, Sylvie. *Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana*. Porto Alegre: Abrh, 2005. 266 p..

SUDERHSA. *Manual de Drenagem Urbana da Região Metropolitana de Curitiba*. 2002.