

PAVIMENTO PERMEÁVEL APLICADO EM ÁREA URBANA, COMO MEDIDA DE ESCOAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA

Gabriela MOTTA DANCIGUER¹
Elton A. PRADO DOS REIS²

RESUMO: Nesse trabalho foi abordado sobre o Pavimento Permeável, que pode ser estruturado de várias formas, e que pode ser adotado como solução para um dos problemas ambientais urbanos mais decorrentes na atualidade, as enchentes (alagamentos urbanos). Essa classe de pavimento oferece características reconhecidas de permeabilidade possibilitando a infiltração da água, ou também, a instalação de mecanismos para a drenagem e reaproveitamento.

Palavras-chave: Pavimento. Pavimento permeável. Drenagem urbana. Enchentes.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, com a constante urbanização e o desenvolvimento populacional, econômico e social, houve o surgimento de grandes centros urbanos e a necessidade da melhoria das vias. Com isso, o solo, que antes era totalmente descoberto e permeável, passou por vários processos de pavimentação até chegar ao que temos hoje.

Entretanto, com tantos pontos positivos, a pavimentação, utilizada convencionalmente em nosso país, também trouxe alguns problemas aos grandes meios urbanos. Podem-se considerar as enchentes como uma das principais consequências, e com maior relevância atualmente.

Neste trabalho abordou-se sobre um tipo de pavimento, oferecendo propriedades de permeabilidade possibilitando a infiltração da água da chuva, que poderia ser adotado como medida para diminuir e até evitar enchentes nos centros populacionais urbanos.

¹ Discente do 2º ano do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antônio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. E-mail: gabrieladanciguer@gmail.com.

² Docente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário “Antônio Eufrásio de Toledo” de Presidente Prudente. Doutor em Ciência e Tecnologia de Materiais pelas Faculdades: Faculdade de Ciências e Tecnologia UNESP de Presidente Prudente. E-mail: elton.reis@toledoprudente.edu.br. Orientador do trabalho.

2 PAVIMENTO

Em 1560, as primeiras formas de pavimentação no Brasil davam os seus primeiros passos em direção ao desenvolvimento, prova disso foi a implantação da Estrada Velha de Santos, também conhecida como Caminho do Mar, em direção ao Litoral Sul de São Paulo, que em 1790 recebeu o nome de Calçada de Lorena, pois foi toda pavimentada por pedras importadas de Portugal. (BATISTA, 2015, s. p.) Desde então o pavimento começou a ser utilizado como cobertura e proteção do solo que até então era exposto, sujeito a declives, depressões, lama, argila, areia e várias outras decorrências de tipos de solo da natureza.

A pavimentação surgiu como forma de aperfeiçoar o transporte térreo, com estradas, e vias em geral, facilitando muito o trajeto de pessoas e bens.

2.1 O Que é Pavimento?

O Pavimento pode ser definido como a estrutura construída sobre a terraplanagem de um determinado local buscando maior conforto de ir e vir aos seus usuários. Constituído por várias camadas de alguns materiais com diferentes resistências, possibilitando uma estrutura firme e resistente.

Atualmente, têm-se alguns tipos de pavimentação que implicam em maior predominância no Brasil, como; rígidos, semirrígidos e flexíveis. Sendo que, popularmente recebem sua nomenclatura de acordo com seu revestimento principal, como; pavimentos de concreto de cimento Portland (ou simplesmente concreto - cimento) e pavimentos asfálticos. (ANDRADE, s. d., s. p.)

Exemplificando isso, segundo a empresa Votorantim Cimentos (2016, s. p.):

- Pavimento Rígido: Construído com placas de concreto. Apresenta as menores exigências de manutenção, não deforma, e também, é o que menos degrada com o uso.
- Pavimento Semirrígido: Executado com base cimentada e revestimento flexível. Apresenta facilidade na manutenção. No entanto, esse tipo de pavimento apresenta nível de deformação intermediário, superior ao flexível e inferior ao rígido.

- Pavimento Flexível: É feito com bases granulares e revestimento asfáltico. Também apresenta facilidade de manutenção. Em termos econômicos, é o pavimento mais usado por ser de baixo investimento.

Entretanto, com tantas características positivas não está livre de certos problemas a curto e longo prazo.

2.1.1 Problematização do pavimento convencional

A Pavimentação Asfáltica responde por cerca de 90% da pavimentação nacional, além do mais, o tipo do revestimento usado depende de algumas questões, como; a finalidade do projeto, intensidade do tráfego na região, do solo existente e a vida útil esperada. (NAKAMURA, 2011, ed. 16)

Quando um solo nativo de determinada região passa por um processo de revestimento, buscando certa resistência á longo período, esse local deixa de apresentar as propriedades e características naturais que antes possuía, no entanto, a área continua exposta ás mesmas condições de fluxo de chuva, logo, a capacidade de infiltração se torna extremamente reduzida.

Em médios e grandes centros urbanos, onde se predomina pavimentos convencionais, usados em grande maioria hoje, podemos detectar problemas como: a fácil corrosão da superfície e alagamentos (enchentes), devido à falta de permeabilidade e problemas de drenagem urbana.

Atualmente, as enchentes são um dos maiores problemas urbanos, estando presentes em algumas épocas do ano e em vários pontos do país, causando quase sempre prejuízos, destruição, ferimentos e até mortes, como desse caso na região de São Paulo, segundo o site de notícias G1 (CHUVAS, 2012, s.p.):

As fortes chuvas desta quinta e sexta-feira (11/03/2016) causaram mortes e danos em cidades do interior e da Grande São Paulo. O Corpo de Bombeiros registrou 18 mortes no Estado. Na Região Metropolitana, foram oito mortos em Francisco Morato, quatro em Mairiporã, dois em Itapevi, uma em Guarulhos e outra em Cajamar. No interior, houve duas mortes em Itatiba.

Na região metropolitana, o Aeroporto Internacional de Guarulhos ficou fechado por seis horas, estações da CPTM alagaram, deixando passageiros ilhados a noite toda, e os rios Pinheiros e Tietê transbordaram. Houve ainda quedas de barreira em rodovias

Com isso, é nítida a abrangência desse problema. Um recurso que já é utilizado, porém em pequena escala, e poderia ser mais disseminado no país é o pavimento permeável, oferecendo propriedades de infiltração onde a água da chuva infiltraria facilmente, diminuindo consideravelmente o fluxo de água na superfície.

2.2 Pavimentos Permeáveis

É considerado como pavimentos permeáveis, estruturas de pavimentos que possuem propriedades de permeabilidade em níveis consideráveis em relação aos outros pavimentos. Logo, uma superfície permeável favorece a infiltração de substâncias em seu estado líquido.

Relacionou-se nesse trabalho diretamente esse tipo de superfície para a redução das patologias decorrentes da urbanização; como as enchentes, fruto muitas vezes de altos investimentos estruturais urbanos com intuito de melhorias, mas por falta de capacitação profissional, informação e outros fatores, acabam agravando os problemas.

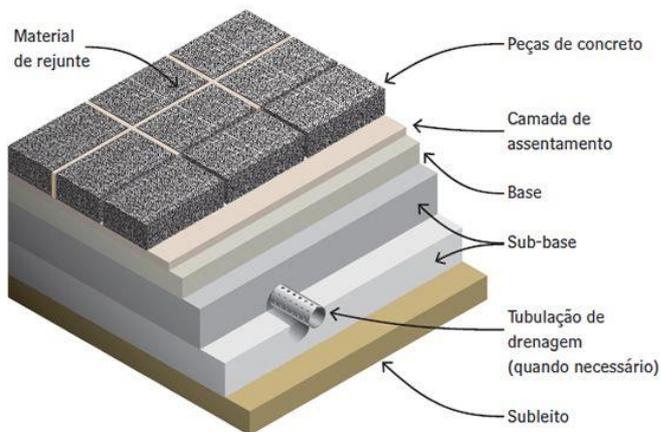
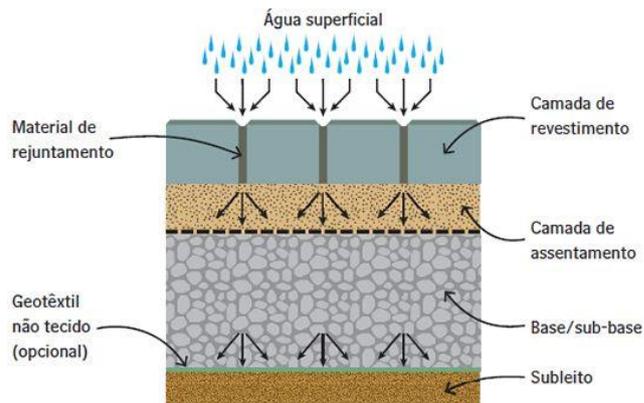
Hoje alguns tipos de pavimentos permeáveis são mais utilizados, e classificados basicamente em três tipos:

- Pavimento de asfalto poroso;
- Pavimento de concreto poroso;
- Pavimento de blocos de concreto vazado preenchido com material granular, como areia ou vegetação rasteira, como grama. (Melhores práticas de gestão e Detenção, URBONAS; STAHRÉ, 1993, p.450) apud ARAUJO (s. d., s. p.).

De modo geral, a figura abaixo exemplifica o pavimento depois de finalizado, também lembrando que é possível a instalação de uma rede de drenagem e coleta dessa água superficial. É importante ressaltar que cada material permeável oferece propriedades diferentes, em termos de vazão d'água, como será mencionado abaixo.

Figura 1:

Dinamismo da Estrutura Deformação do Pavimento Permeável.



Fonte: (SILVA, s. d., ed. 190).

Além do mais, as propriedades de desempenho são de suma importância, pois refletem de forma direta tudo o que foi projetado e analisado para que o produto crie espaço popularmente.

3 O DESEMPENHO DE PAVIMENTOS PERMEAVEIS

Ao começar a elaboração de um projeto de infiltração para a instalação desse pavimento, algumas questões são fundamentais para um bom desempenho ao final da obra, a fim de alcançar resultados como o planejado.

O desempenho se torna extremamente importante, já que, se não forem obtidos resultados significativos, o projeto acaba sendo inviável para a instalação urbana.

3.1 A Eficácia do Pavimento no Escoamento, da Água da Chuva, A Ponto de Minimizar Enchentes.

A classe de pavimento tratada alcança uma ótima eficácia, sendo que cada tipo de pavimento permeável atinge um nível de permeabilidade (escoamento superficial). Além disso, como a figura cima mostra, são varias as formas de revestimentos que apresentam permeabilidade, porém, como pode ser visto na tabela abaixo, é nítida a superação, em níveis de infiltração, da classe abrangendo pavimentos permeáveis em detrimento aos outros tipos com características de desempenho mais impermeáveis.

É o caso desse estudo, segundo Maus (s. d., s. p.):

Tabela 1:

Valores acumulados de escoamento e infiltração de água nas diferentes parcelas.

<i>Tratamento</i>	<i>Precipitação acumulada (mm)</i>	<i>Escoamento superficial (mm)</i>	<i>Infiltração (mm)</i>
Asfalto	236,62	168,00	68,62
Paralelepípedo	236,62	51,34	185,28
Gramado	236,62	5,00	231,62
Pavimento permeável	236,62	0,00	236,62

Fonte: (MAUS, s. d., s.p.).

Através da tabela, claramente se entende que a permeabilidade do pavimento permeável se destaca.

Em relação á aplicações dessa estrutura de pavimento, devem ser obedecidos alguns parâmetros para a excelência de seu funcionamento.

3.2 Medidas para o Melhoramento de Desempenho

Primeiramente, é imprescindível a avaliação da área que posteriormente será instalado a estrutura. Devido à qualidade da água, que se for irregular pode contaminar os lençóis d'água, causando grandes problemas ambientais. Além do mais, o tipo de solo nativo também precisa ser verificado, já

que, se o solo for de difícil permeabilidade naturalmente, o desempenho final do projeto será afetado.

Ao longo do tempo, alguns fatores podem afetar os resultados de desempenho, e atrapalhar o produto a chegar a sua excelência máxima de utilidade. Para isso, a manutenção deve ser feita anualmente na superfície do pavimento, a fim de extrair qualquer substância sólida dos poros superficiais. Algumas substâncias sólidas soltas ao redor devem ser evitadas, pois com o vento podem ser carregadas e impedir a passagem da água pelos poros, diminuindo a vida útil do pavimento (SILVA, 2012, ed. 190).

4 O SISTEMA DE DRENAGEM

O sistema de drenagem pode ou não ser adotado no projeto, já que em alguns casos a melhor alternativa é deixar a água alcançar os lençóis freáticos. No entanto, com intenção de captação de água, as instalações de tubos de drenagem e mecanismos para a captação da mesma podem ser implantados.

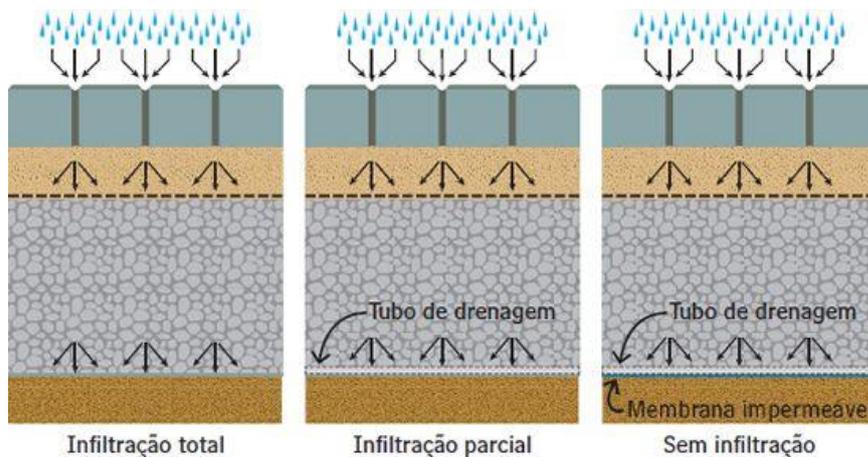
4.1 A Aplicação do Sistema de Drenagem em Área Urbana

Com a instalação de uma estrutura permeável sobre o solo, o sistema de drenagem possibilita três maneiras de funcionalidade:

- Pavimento permeável com infiltração total no solo: Na primeira a infiltração é total, a água que infiltra na superfície é totalmente livre com a possibilidade de alcançar os lençóis freáticos. Logo, a água não é drenada.
- Pavimento permeável com infiltração parcial no solo: Na segunda, a infiltração é parcial, logo, uma parte da água segue seu curso até os lençóis e afins, e outra porção d'água é drenada por tubos, como na imagem a seguir.
- Pavimento permeável sem infiltração no solo: Já na terceira imagem, através dos mecanismos que participam para que a água infiltrada vá toda para o processo de drenagem, onde essa água será reutilizada ou reencaminhada para outro curso.

Figura 2:

Processos de Infiltração.



Fonte: (SILVA, 2012, ed. 190).

5 CONCLUSÃO

De modo geral, o pavimento permeável pode ser extremamente viável se pensarmos em termos de urbanização e sociedade, as enchentes prejudicam e muito o meio urbano e a vida de quem vive próximo a esse problema urbano.

Contudo, com esse trabalho, buscou-se ampliar a base crítica sobre esse recurso, que apesar de ainda pouco aplicado poderia expressamente util. É deixado em aberto o pensamento sócio ambiental que se tornou possível ampliar e minimizar importunas ações climáticas com soluções aparentemente um tanto quanto simples, visando o pavimento permeável, seja ele qual for, buscando recuperar propriedades originais do solo, em relação á infiltração da água, perdas com a impermeabilização das superfícies. Por fim, fica válido ressaltar sobre a importância de se explorar o recurso apresentado procurando uma abrangência maior sobre o tema, com base em estudos e experimentos que possibilitaram dados e resultados, com isso, através dos dados analisar a viabilidade funcional do pavimento abordado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, M. H. F., s. d., s. p., **Introdução à Pavimentação**, disponível em: <<http://www.dtt.ufpr.br/Pavimentacao/Notas/MOdule%201%20-%20Introducao.pdf>> , acesso em: 25 maio 2017.

ARAUJO, P. R. e TUCCI, C. E. M. e GOLDENFUM, J. A., s. d., s. p. **Avaliação da Eficiência dos Pavimentos Permeáveis na Redução do Escoamento Superficial**, disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/pavimentos.pdf>, acesso em: 03 abr 2017.

BATISTA, L., 2015, s. p., **Caminho do Mar Coleciona Nomes e História**, disponível em: < http://acervo.estadao.com.br/noticias/acervo,caminho-do-mar-coleciona-nomes-e-historias,11794,0.htm>, acesso em: 01 jun 2017.

CHUVAS afetam mais de 30 cidades do interior e da Grande São Paulo, 2012, s. p. G1 notícias disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/03/chuvas-afetam-mais-de-20-cidades-do-interior-e-da-grande-sao-paulo.html>, acesso em: 29 maio 2017.

CONHEÇA os Diferentes Tipos de Pavimentos para Vias Públicas, 2016, s. p. Votorantim Cimentos no Brasil, disponível em: <http://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/conheca-os-diferentes-tipos-de-pavimentos-para-vias-publicas/> , acesso em: 20 maio 2017.

MAUS, V. W., RIGHES, A. A. e BURIOL, G. A, s. d., s. p. **Pavimentos Permeáveis e Escoamento Superficial da Água em Áreas Urbanas**, disponível em: <http://sites.unifra.br/LinkClick.aspx?fileticket=SMipmc6JgoM%3D&tabid=129&mid=472&language=en-US>, acesso em: 03 abr 2017.

MOTA, E., s. d., s. p. **Pavimento Permeável**, disponível em:<http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/10/AF_Pav%20Permeavel_web.pdf>, acesso em: 03 abr 2017.

NAKAMURA, J., 2011, ed. 16. **Pavimentação Asfáltica: Os Tipos de Revestimentos, o Maquinário Necessário e os Cuidados na Contratação, Projeto e Execução**, disponível em: <http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/16/pavimentacao-asfaltica-os-tipos-de-revestimentos-o-maquinario-necessario-260588-1.aspx>, acesso em: 26 maio 2017.

SILVA, F. B., 2012, ed. 190. **Pavimentos de Concreto Permeável**, disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/190/artigo288015-3.aspx>, acesso em: 22 abr 2017.

URBONAS, B. e STAHRÉ, P., 1993, p. 450. **Stormwater Best Management Practices and Detention**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.