

CONCRETO PERMEÁVEL: Uma alternativa tecnológica sustentável na prevenção de enchentes e na eliminação de problemas ambientais e urbanos.

Claudio Dionisio Rios¹
Myllena Santana Alves¹
Sarah dos Reis Freitas Silva¹
Janaine Mônica de Oliveira Sousa²

RESUMO

A população urbana brasileira vem crescendo significativamente, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 1950 a população urbana no Brasil era de 18.782.891, já em 2010 era de 160.925.792 (IBGE,2011). Com esse aumento populacional surgiram alguns problemas ambientais e urbanos, sendo um deles as enchentes, que se dá devido à falta de planejamento e a pavimentação ineficaz. Uma alternativa tecnológica relevante para solucionar tal problema, que surgiu em decorrência dos conceitos da Indústria 4.0 é o concreto permeável, uma inovação na área da engenharia civil que permite que a água da chuva seja absorvida pelo solo e pode ser armazenada e reutilizada; o maior diferencial do concreto permeável é que ele é granular, por isso possui vazios, enquanto o concreto convencional é compacto e mais enrijecido. Com isso pode-se evidenciar os benefícios urbanos e ambientais do concreto permeável aliado a tecnologia, bem como seu processo de fabricação e diferenciação com o concreto convencional, sendo bastante eficaz em pavimentações com pouco fluxo de veículos pesados e também possui custo benefício relevante. Foram utilizadas pesquisas bibliográfica para aprofundamento e embasamento do tema em questão.

Palavras-chave: Concreto permeável. Aumento populacional. Tecnologia. Engenharia civil.

1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista a ocupação do espaço geográfico de forma repentina, não havendo um planejamento adequado quanto ao local de moradia, onde muitas das vezes são em locais de áreas de risco e o crescente número de pessoas que migraram para as áreas urbanas nos últimos tempos, fica evidente o desencadeamento de inúmeros problemas ambientais e urbanos. De acordo com Höltz (2011),

“ Um aspecto importante é a desordenada expansão urbana, que têm crescido com o passar dos anos. Este fator poderá comprometer a saúde do meio ambiente. Menciona-se também o descaso da população com os recursos hídricos, o solo e a vegetação. Dentro deste enfoque, o tradicional sistema de drenagem, baseado em um rápido afastamento do excesso pluvial, contribui para um aumento nos volumes escoados e vazões de pico e uma redução no tempo do escoamento, fazendo com que os hidrogramas de cheia sejam mais críticos, aumentando-se, assim, a frequência e a gravidade das inundações. ” (HÖLTZ,2011, p.8)

Em decorrência disso a pavimentação convencional nesses locais se torna ineficaz, dessa forma, o material utilizado para esse fim é o concreto permeável. “Com estes pavimentos, é possível manter o espaço útil do terreno e ao mesmo tempo, reduzir em até 100% as enxurradas. Eles também melhoram a qualidade da água devido à filtragem realizada pela base do pavimento. ” (MARCHIONI; SILVA, 2011, p.29-35).

Além da redução de enchentes o concreto permeável possui inúmeros outros benefícios ambientais, como: a menor absorção dos raios solares devido sua estrutura porosa, diminuindo

¹Graduando(a) em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres.

² Mestra em integridade de Materiais da Engenharia pela Universidade de Brasília.

assim o aquecimento das vias urbanas e a reutilização da água da chuva armazenada em reservatórios pluviais.

A principal diferença do concreto permeável em relação ao concreto convencional é que por ser um concreto que possui um maior número de vazios, permite a passagem da água e apresenta resistência moderada, enquanto o concreto convencional apresenta alta resistência.

Quadro 1 – Diferença entre o concreto permeável e o convencional

TIPO	Res. Compressão (MPa)	Areia	Brita	Aditivos
CONVENCIONAL	20 a 60 MPa	De 30 a 50% do agregado total	Bem graduado, grãos arredondados	Opcional
POROSO	3 a 30 MPa	Pouco ou nenhum	Graduação Aberta, grãos angulosos (Brita '0' e pedriscos)	Redutor de água, retardador de pega e incorporador de ar

Fonte: (Monteiro, 2010)

2 METODOLOGIA

O procedimento técnico utilizado no presente trabalho teve como abordagem uma pesquisa quanti-qualitativa, tendo como objetivos uma pesquisa exploratória e investigação bibliográfica do tema proposto, tendo em vista os benefícios do concreto permeável para eliminação de enchentes nas grandes localizações causadas pelo crescente da população. E como vem se intensificando nas construções e pavimentações com a modernização da Indústria 4.0, que a cada dia que se passa tem como objetivo trazer de forma eficaz métodos para facilitar e ajudar na área da engenharia sem colocar em risco o meio ambiente e os trabalhadores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao comparar o concreto permeável e o convencional nota-se através da literatura, que além de ser eficaz para a prevenção das enchentes na área urbana devida sua finalidade de absorver e recarregar o lençol freático ou escoar a água para um local onde ela será tratada e reutilizada para outros meios acresce mencionar outros pontos positivos do concreto poroso, tais como: proporcionar um custo menor durante o seu ciclo de vida, facilitar a sobrevivência de vegetação em áreas pavimentadas tendo em vista a capacidade da chegada da água nas raízes, menor absorção da radiação solar e colabora para a redução de enxurradas e conseqüentemente doenças associada a ela HÖLTZ(2011).

Segundo estudos realizados por Tria e Bidart (2017) quanto ao custo do material para produção de um m³ de concreto permeável, com traço 3:1 e fator a/c 0,34, apurou-se o valor de R\$ 284,93, tendo em vista que o concreto convencional com traço 3:2:1 e fator a/c 0,55 tem custo de

produção de R\$ 388,78. Sendo assim, o traço estudado pelos autores se mostrou, aproximadamente 26,7% mais barato.

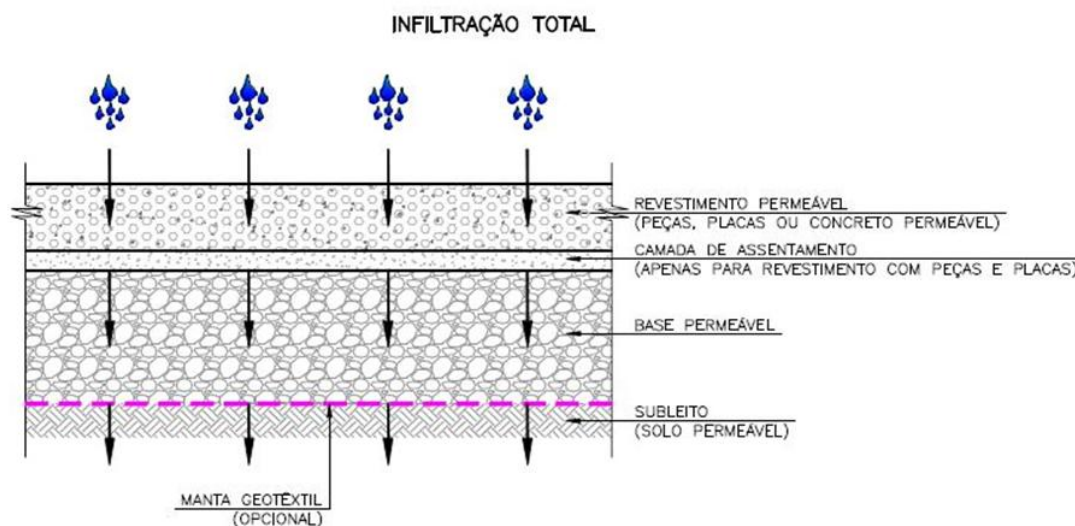
3.1 Tipo de infiltração de água precipitada

O pavimento permeável pode ser de três formas diferentes em relação a infiltração de água precipitada, sendo que a escolha deve ser feita de acordo com as características do solo ou de condicionantes de projetos (ABNT, 2015)

3.1.1 Infiltração total

Nesse tipo de infiltração a água alcança o subleito e é totalmente infiltrada no solo.

Figura 1 – Exemplo de pavimentação permeável com infiltração total



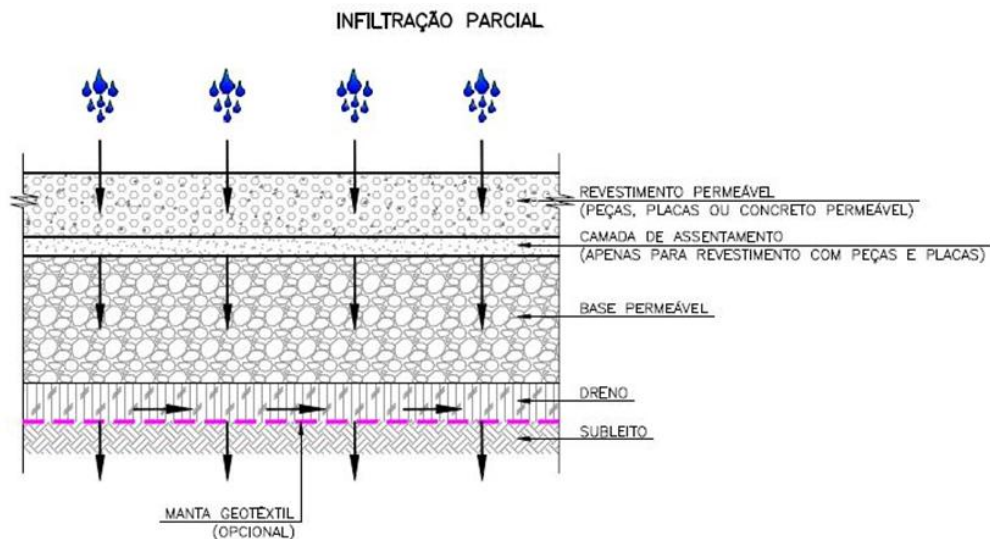
Fonte: (LPE engenharia, 2016)

3.1.2 Infiltração Parcial

Nesse tipo de infiltração uma parte da água alcança o subleito e é infiltrada no solo e a outra parte fica armazenada na estrutura permeável e depois é escoada pelo sistema de drenagem.

CONCRETO PERMEÁVEL: Uma alternativa tecnológica sustentável na prevenção de enchentes e na eliminação de problemas ambientais e urbanos.

Figura 2 – Exemplo de pavimentação permeável com infiltração parcial

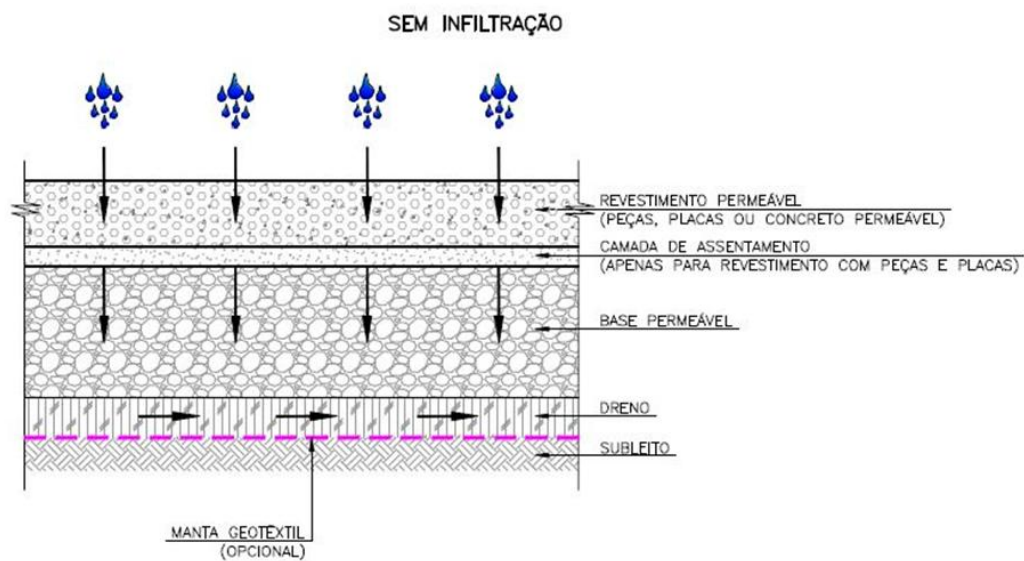


Fonte: (LPE engenharia, 2016)

3.1.3 Sem infiltração

Nesse tipo de infiltração a água não é infiltrada no subleito como mostrado na figura 3

Figura 3 – Exemplo de pavimentação permeável sem infiltração



Fonte: (LPE engenharia, 2016)

Sabendo quais são os três tipos de infiltrações, cabe fazer a escolha de qual tipo utilizar em decorrência das condições do local em questão, para isso utiliza-se o requisito descrito no quadro 2, apresentado a seguir.

Quadro 2 – Tipos de infiltração em função das condições locais

Condições locais		Infiltração Total	Infiltração Parcial	Sem Infiltração
Permeabilidade do subleito definida pelo coeficiente de permeabilidade k (m/s)	$> 10^{-3}$	√	√	√
	10^{-3} a 10^{-5}	X	√	√
	10^{-5} a 10^{-7}	X		√
Máximo registro do lençol freático a pelo menos 1,0 m da camada inferior da base		X	X	√
Presença de contaminantes no subleito		X	X	√

Fonte: (ABNT,2015)

3.2 Resistência mecânica e espessura mínima

Segundo normas técnicas da ABNT o pavimento permeável deve atender a esforços mecânicos e condições de rolamento, sua estrutura deve permitir o acúmulo temporário de água, diminuindo o escoamento superficial sem causar danos a sua estrutura (ABNT, 2015, p.7).

Para que esse pavimento se apresente de forma adequada ele precisa atender as especificações de resistência mecânica e espessura mínima do revestimento permeável de acordo com a norma NBR 16416 (ABNT, 2015) apresentados na tabela 3

Quadro 3 – Resistência mecânica e espessura mínima do revestimento permeável

Tipo de revestimento	Tipo de solicitação	Espessura mínima (mm)	Resistência mecânica características (MPa)	Método de Ensaio	
Peça de concreto (juntas alargadas ou áreas vazadas)	Tráfego de pedestres	60,0	$\geq 35,0^a$	ABNT NBR 9781	
	Tráfego Leve	80,0			
Peça de concreto permeável	Tráfego de pedestres	60,0	$\geq 20,0^a$		
	Tráfego Leve	80,0			
Placa de concreto permeável	Tráfego de pedestres	60,0	$\geq 20,0^b$		ABNT NBR 15805
	Tráfego Leve	80,0			
Concreto permeável moldado no local	Tráfego de pedestres	60,0	$\geq 1,0^c$	ABNT NBR 12142	
	Tráfego Leve	100,0	$\geq 2,0^c$		

^a determinação da resistência à compressão, conforme na ABNT NBR 9781.
^b determinação da resistência à flexão, conforme na ABNT NBR 15805.
^c determinação da resistência à tração na flexão, conforme na ABNT NBR 12142.

Fonte: (ABNT, 2015)

4 CONCLUSÕES

De acordo com as pesquisas e resultados observados no presente artigo, o concreto permeável é recomendado tanto para pavimentos como também para ciclovias, estacionamentos, calçadas e entre outros onde possui tráfego leve e que não possui fluxo de veículos pesados, onde o tipo de infiltração pode ser escolhido de acordo com o local que se quer pavimentar. O concreto poroso tem diversos benefícios tanto urbanos quanto ambientais, facilitando a sobrevivência da natureza mesmo em áreas urbanas pavimentadas, por permitir a chegada de ar e água até as raízes das plantas e definitivamente pode ser uma solução na diminuição de enchentes em todo país. Acresce mencionar também o custo benefício do mesmo, que em relação ao convencional se sobressai.

REFERÊNCIAS

HÖLTZ, F.C. **Uso do concreto permeável na drenagem urbana: análise de viabilidade técnica e do impacto ambiental** (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2011. Acesso em: 19 out. 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/35615>

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico. Séries históricas: população residente,1872-2010.**

LPE Engenharia. **Pavimento Intertravado: é sempre permeável?** , 2016. Acesso em: 29 set. 2019. Disponível em: <http://lpe.tempsite.ws/blog/index.php/pavimento-intertravado-e-sempre-permeavel/>

MARCHIONI, Mariana; SILVA, Cláudio Oliveira. **Pavimento intertravado permeável – melhores práticas - ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland.** São Paulo, p.29-35, 2011. Acesso em: 29 set. 2019. Disponível em: http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_68.pdf

MONTEIRO, Anna Carolina Neves. **Concreto Poroso: Dosagem e Desempenho**, Goiânia, 2010. Acesso em: 29 set. 2019. Disponível em: https://www.eec.ufg.br/up/140/o/CONCRETO_POROSO_DOSAGEM_E_DESEMPENHO.pdf

_____**NBR 16416:** Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos – Rio de Janeiro, 2015.

TRIA, Fabio Rodrigo Gonçalves; BIDART, Marcelo Silva. **Concreto permeável: Estudo de viabilidade para utilização do concreto permeável, em Santana do Livramento (RS), na pavimentação de pátios, área de lazer, estacionamentos, ciclovias e vias de pedestres.** Santana do livramento, 2017. Acesso em: 24 out. 2019. Disponível em: <file:///C:/Users/Brasil/Downloads/1293-3782-1-PB.pdf>

CONCRETO PERMEÁVEL: Uma alternativa tecnológica sustentável na prevenção de enchentes e na eliminação de problemas ambientais e urbanos.