



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

## ANÁLISE DE PROPRIEDADES DO CONCRETO PERMEÁVEL COMO ALTERNATIVA À DRENAGEM URBANA

**Autores:** ANA PAULA PEREIRA ARAUJO, ISABELA DE OLIVEIRA NUNES COSTA, AMANDA AMARAL DE OLIVEIRA, THALES HENRIQUE MIRANDA CRISCOLO, LARISSA GONÇALVES FONSECA, HENRIQUE MONTEIRO SALDANHA, NARA MIRANDA DE OLIVEIRA CANGUSSU

### **Análise de Propriedades do Concreto Permeável como alternativa à Drenagem Urbana**

#### **Introdução**

A urbanização ocorre por meio de mudanças nas regiões, onde se tem um crescimento da população urbana comparando-se com a população residente em zonas rurais. Para atender a população e criar melhores condições de vida para a mesma, faz-se necessária realização de um planejamento da infraestrutura. A migração acentuada do homem do campo para zonas urbanas pode acarretar problemas à região, que não foi planejada para atender as necessidades de infraestrutura do local. (ALENCAR, 2013).

O planejamento do saneamento é um dos aspectos que necessita de melhorias, e ele abrange vários sistemas, como redes de abastecimento de água, rede de coleta e tratamento de esgoto, coleta e tratamento de resíduos sólidos e os sistemas de drenagem urbana. (ALENCAR, 2013).

Com a aplicação de pavimentos permeáveis seria possível aumentar a capacidade de drenagem urbana, pois uma parcela da água escoada iria infiltrar através do pavimento e a outra parcela seria drenada pelos outros sistemas de drenagem do local. Por isso, o concreto permeável poderia trazer, para determinada região, uma maior eficiência no seu sistema de drenagem, trabalhando juntamente com outros sistemas, e ajudando a evitar transtornos que ocorrem pelo escoamento excessivo de água. (BATEZINI, 2013).

Com base no exposto acima, esse trabalho visa estudar as características e propriedades do concreto permeável, analisando a possibilidade de aplicação para contribuição no sistema de drenagem local, verificando as suas propriedades mecânicas e principalmente sua capacidade de permeabilidade.

#### **Material e Métodos**

##### *A. Obtenção do Concreto Permeável*

Para a obtenção do concreto permeável foi utilizada na dosagem a brita 0 e cimento Portland resistente a sulfatos (CP IV 32 RS), sendo utilizada uma proporção de 1:4,4 (cimento/agregado graúdo) e relações água/cimento de 0,23 e 0,32. A Fig. 1 mostra como ficaram os corpos de prova após desmoldados.

##### *B. Ensaio de Resistência à Compressão Axial*

O ensaio para determinação da resistência à compressão do concreto produzido seguiu às orientações da NBR 5739:2007 – Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos. Os corpos de prova foram ensaiados com a idade de 28 dias. Ao fim do ensaio, a resistência à compressão apresentada pelo corpo de prova foi calculada conforme a Equação 1.

$$f_c = \frac{FR}{AT}$$

Eq. (1)

##### *C. Ensaio de Resistência à Tração por Compressão Diametral*

O estudo da tração por compressão diametral foi realizado conforme a NBR 7222. Com o valor da carga máxima obtida no ensaio foi possível calcular a resistência à tração por meio da Equação 2.

$$f_t, D = 2 \times F \times d \times L \quad \text{Eq. (2)}$$

#### D. Ensaio de Permeabilidade

O ensaio de permeabilidade foi realizado de acordo com uma proposta apresentada na ACI 522R-06 – Concreto Permeável, a partir da montagem de um dispositivo para estudo dessa característica, conforme mostra a Fig. 2. Posteriormente, foi calculado o coeficiente de permeabilidade do concreto a partir da Lei de Darcy, definida na Equação 3.

$$K = (A_1 / A_2 t) \times \log h / h^2 \quad \text{Eq. (3)}$$

## Resultados e Discussão

#### A. Resistência à Compressão

A Tabela 1 apresenta os resultados das resistências encontradas para os corpos de prova produzidos com dois traços diferentes. O aumento do fator a/c fez com que o agregado apresentasse um melhor envolvimento com a pasta de cimento e água, e dessa forma ocasionou uma melhor trabalhabilidade ao concreto. Essa característica tem influência na acomodação do agregado, pois a brita apresentou um melhor travamento interno e consequentemente os corpos de prova com maior fator a/c tiveram maior resistência.

Com esses resultados nota-se que a resistência apresentada no Traço 02 atende à faixa mencionada pela ACI 522R-06, que varia de 2,8 a 28 MPa para concreto permeável.

#### B. Resistência à Tração por Compressão Diametral

De forma análoga ao que ocorreu no ensaio de resistência à compressão, com o aumento do fator a/c ocorreu um ganho de resistência no corpo de prova. A Tabela 2 mostra os valores de resistência à tração obtidos com o ensaio de compressão diametral. A ACI 522R-06 não informa valores aceitáveis para resistência à tração desse tipo de concreto, mas considerando que a resistência à tração geralmente é 10% do valor de resistência à compressão, os valores encontrados foram superiores.

#### C. Permeabilidade do Concreto

Após a obtenção dos tempos de percolação da água que são medidos no ensaio, foram realizados os cálculos do coeficiente de permeabilidade para cada amostra, demonstrado na Equação 3. Os resultados estão apresentados na Tabela 3. Segundo a norma ACI 522R-06 o concreto permeável deve apresentar o valor mínimo de seu coeficiente de permeabilidade de  $1,4 \times 10^{-3}$  m/s. Comparados a esse valor, em ambos os casos o concreto apresentou uma boa permeabilidade.

O Traço 01, por apresentar menor quantidade de água, e consequentemente menor quantidade de pasta, resultou em um concreto mais poroso e com uma melhor permeabilidade. O Traço 02, a pasta preencheu alguns vazios do concreto, o que diminuiu os espaços por onde ocorreria a infiltração da água. Por isso, o Traço 02 apresentou um menor coeficiente, mas dentro do valor estabelecido pela norma como aceitável.

É possível notar que o aumento da quantidade de água na mistura do concreto contribui para um ganho na resistência, porém afeta a sua capacidade de permeabilidade.

#### Considerações Finais

Foi possível concluir que os resultados de resistência à compressão e tração apresentados pelos traços estudados não possibilitam a sua aplicação em pavimentações, pois segundo a NBR 9781:13 – Peças de Concreto para Pavimentações a resistência deveria ser maior ou igual a 35 MPa. Porém, conforme resultados apresentados, o concreto permeável possui uma ótima capacidade de permeabilidade, comprovando que poderia contribuir com o sistema de drenagem de centros urbanos. A aplicação desse concreto pode ocorrer em passeios ou praças, e locais onde se tenha uma menor solicitação de cargas, sem ocorrência de tráfego de veículos.



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X

## Referências bibliográficas

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739 – Ensaio de Compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7222 – Determinação da Resistência à Tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9781 – Peças de concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

ACI – AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. ACI 522R – 06 – Pervious Concrete. Michigan, 2006.

ALENCAR, P. C. D. Avaliação experimental de Concreto Poroso na atenuação de escoamento superficial em parcelas urbanizadas. 2013. 193 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

BATEZINI, R. Estudo Preliminar de Concretos Permeáveis como revestimento de pavimentos para áreas de veículos leves. 2013. 133 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Passo Fundo, São Paulo, 2013.

**Tabela 1.** Resultados obtidos para Resistência à Compressão Axial dos traços 1 e 2

Traço	CP	Força (N)	Área (mm <sup>2</sup> )	Resistência à Compressão (MPa)	Média (MPa)	Desvio Padrão
Traço 01 (a/c = 0,23)	01	17600	7854,00	2,24	2,36	0,29
	02	16800		2,14		
	03	18600		2,37		
	04	21100		2,69		
	05	21600		2,75		
	06	15300		1,95		
Traço 02 (a/c = 0,32)	01	59400	7854,00	7,56	7,75	0,93
	02	58600		7,46		
	03	54300		6,91		
	04	72600		9,24		
	05	52000		6,62		
	06	68300		8,70		

Fonte: Autor

**Tabela 2.** Resultados obtidos para Resistência à Tração por Compressão Diametral dos traços 1 e 2

Traço	CP	Força (N)	$\pi \times d \times l$ (mm <sup>2</sup> )	Resistência à Tração (MPa)	Média (MPa)	Desvio Padrão
Traço 01 (a/c = 0,23)	01	27200	62831,85	0,43	0,44	0,014
	02	27200		0,43		
	03	29200		0,46		
Traço 02 (a/c = 0,32)	01	80200	62831,85	1,28	1,46	0,207
	02	84600		1,35		
	03	109800		1,75		

Fonte: Autor

**Tabela 3.** Resultados do Coeficiente de Permeabilidade

Traço	CP	Tempo (s)	Coeficiente de Permeabilidade (m/s)	Média (m/s)	Desvio Padrão
Traço 01 (a/c = 0,23)	01	12	$12,7 \times 10^{-3}$	$12 \times 10^{-3}$	$9,9 \times 10^{-4}$
	02	15	$10,2 \times 10^{-3}$		
	03	13	$11,7 \times 10^{-3}$		
	04	12	$12,7 \times 10^{-3}$		
	05	12	$12,7 \times 10^{-3}$		
Traço 02 (a/c = 0,32)	01	18	$8,5 \times 10^{-3}$	$8,3 \times 10^{-3}$	$4,6 \times 10^{-4}$
	02	19	$8,0 \times 10^{-3}$		
	03	17	$9,0 \times 10^{-3}$		
	04	20	$7,6 \times 10^{-3}$		
	05	18	$8,5 \times 10^{-3}$		

Fonte: Autor



CIÊNCIA E TECNOLOGIA:  
IMPLICAÇÕES NO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

# FEPEG

F Ó R U M  
ENSINO • PESQUISA • EXTENSÃO • GESTÃO

REALIZAÇÃO:



APOIO:



ISSN: 1806-549X



Figura 1. Corpos de Prova após serem desmoldados



Figura 2. Dispositivo usado para Ensaio de Permeabilidade