

ESTUDO DA ADIÇÃO DE RESÍDUO DE MARMORARIA AO CONCRETO PERMEÁVEL

Ana Paula Possato¹; Brenda de Souza¹; Giovanna Bongiorno¹; Letícia Alves¹; Lorena Dal' Anno¹; Rafael Andrade de Souza¹; Andrea MurilloBetoli¹; Luciana MaltezLengler Calçada¹

¹Instituto Federal de Santa Catarina/Departamento Acadêmico da Construção Civil / /

¹Instituto Federal de Santa Catarina/Departamento Acadêmico da Construção Civil / ras@ifsc.edu.br; andrea.betoli@ifsc.edu.br; luciana.maltez@ifsc.edu.br

Resumo: Na maioria das cidades brasileiras, as enchentes são consequência direta do crescimento desordenado da urbanização, que é acompanhada da impermeabilização do solo. Levando em conta essa problemática, realizou-se o estudo do concreto permeável. Com o intuito de melhorar sua resistência e reutilizar um material que seria descartado no meio ambiente, este trabalho, desenvolvido na disciplina de projeto integrador, da primeira fase do Curso de Engenharia Civil do IFSC, tem por objetivo verificar a viabilidade do emprego de resíduo de marmoraria, na forma de pó, na composição do concreto drenante. Foram estudados dois teores de adição do resíduo a um traço de concreto drenante considerado como referência, para os quais determinou-se a resistência e avaliou-se a capacidade drenante. Os resultados demonstraram a possibilidade do emprego do pó de marmoraria na produção do concreto drenante a medida que se conseguiu produzir concretos com boa resistência e capacidade drenante.

Palavras-Chave: concreto drenante, concreto permeável, resíduo de marmoraria, concretos especiais

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do meio urbano é caracterizado por grandes avanços na área da construção civil e o concreto está presente na maioria das edificações e obras de arte. Com o crescimento urbano, grande parte do solo é revestido e torna-se impermeável, impossibilitando que a água da chuva seja absorvida pelo solo. Essa problemática, somada às grandes chuvas típicas de algumas regiões, acabam causando enchentes, destruindo residências de milhares de famílias, além de degradar o solo. Com a preocupação de se pensar em um futuro mais sustentável, e com menos impacto no meio ambiente, o concreto permeável se apresenta uma excelente solução ao nosso alcance.

O concreto permeável, além de apresentar um ótimo desempenho na absorção da água superficial, pode representar uma grande melhoria na vida e na economia da sociedade brasileira atual, pois pode ser utilizado como um meio de captação das águas da chuva, diminuindo consideravelmente os gastos com água em uma residência.

O intuito deste trabalho é verificar a possibilidade de uso do resíduo de marmoraria para melhorar a resistência do concreto permeável mantendo elevada a sua capacidade drenante.

2 METODOLOGIA

Para os estudos de caracterização do concreto permeável com adição de resíduos de marmoraria, foram preparadas doze amostras cilíndricas de diâmetro igual à 9 cm e altura de 6 cm, as quais foram moldadas, curadas e ensaiadas no Laboratório Solos e Tecnologia de Materiais do DACC (Departamento Acadêmico de Construção Civil do IFSC (Instituto Federal de Santa Catarina)).

2.1 Caracterização dos materiais

Na realização do projeto foram utilizados três materiais: cimento, brita 0 (agregado graúdo) e resíduo de marmoraria passante na peneira 200.

Os resultados da caracterização do agregado e do resíduo de marmoraria são apresentados nas tabelas 01 e 02.

Tabela 01 – Características do agregado

Características	Unidade	Valor	
		Agregado	Resíduo de marmoraria
Massa Específica	Kg/m ³	2,632	2,702
Material Pulverulento	%	0,27	--

Tabela 02 – Granulometria do agregado

Abertura da peneira (mm)	% Retida acumulada
9,50	2
6,30	42
4,80	84
2,40	100
1,20	100
0,60	100
0,30	100
0,15	100
Fundo	100

2.2 Dosagem do concreto

A dosagem foi feita levando em consideração o projeto integrador realizado por SILVA et al (2014). Foram estudadas três composições de concreto, apresentadas na Tabela 03, sendo um de referência (sem adição do resíduo de marmoraria) e os demais com adição de 2,5 e 5% do resíduo de marmoraria.

Tabela 03 – Traços de concreto permeável estudados

IDENTIFICAÇÃO	CIMENTO	AGREGADO	RESÍDUO DE MARMORARIA
0%	1,0 kg	4,0 kg	-
2,5%	1,0 kg	4,0 kg	0,125 kg
5%	1,0 kg	4,0 kg	0,250 kg

2.3 Moldagem dos corpos de prova

Com todos os dados dos materiais em mãos, iniciou-se o processo de mistura dos materiais, o qual foi feito manualmente. Foram moldados três corpos de prova de cada traço, todos com 1040 g de concreto. Para o caso do último traço moldou-se ainda mais três corpos de prova, porém com 1092 g de concreto (identificados como 5% n). Na figura 1 é apresentado o equipamento utilizado na compactação dos corpos de prova, que foi desenvolvido por OLIVEIRA (2004). Os corpos de prova foram moldados com aproximadamente 20 golpes e logo após foram desmoldados, permanecendo ao ar por 24 horas após as quais foram imersos em água saturada de cal. Na figura 02 pode-se observar os corpos de prova logo após a desmoldagem.

2.4 Ensaios realizados

Após 28 dias de cura os corpos de prova foram submetidos a ensaios para a determinação do índice de vazios, massa específica no estado endurecido, vazão e resistência à compressão.

Figura 01 – Compactação do corpo de prova**Figura 02** – Corpos de prova traço 0% recém desmoldados.

Os ensaios de massa específica e índice de vazios foram feitos pelo método da balança hidrostática. Primeiramente com os blocos envoltos em plástico, e em seguida, sem plástico, totalmente saturados.

Não foi possível medir a capacidade drenante dos concretos, porém eles foram submetidos a um teste de vazão, onde foram posicionados de forma a receber água corrente de uma torneira.

Por fim, foi feito o ensaio de resistência à compressão dos corpos de prova previamente capeados com pasta de cimento. Vale ressaltar que os corpos de prova utilizados foram os mesmos que passaram anteriormente pelo teste de vazão. Nas figuras 3 e 4 apresenta-se imagens referentes ao ensaio de resistência

Figura 03 – Ensaio de resistência à compressão



Figura 04 – Bloco de concreto permeável depois de rompido

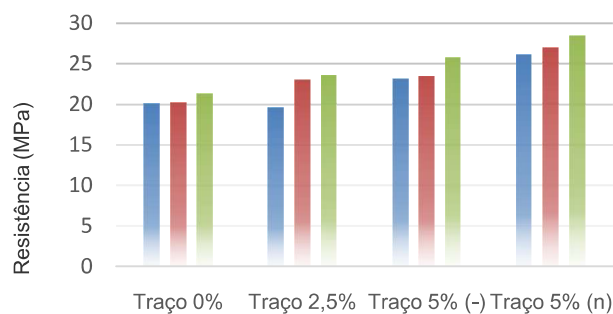


3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de resistência à compressão podem ser visualizados na Tabela 4 e na Figura 5. Pode-se observar que as resistências obtidas individualmente estiveram entre 19 e 29 MPa, sendo o concreto que esteja acima de 25 MPa, apto para servir de pavimentação para estacionamento de veículos leves. Ainda, observa-se que os concretos contendo o resíduo de marmoraria apresentaram aumento de resistência em relação ao de referência e que o aumento do teor de adição resultou em aumento de resistência. ainda, o concreto de traço 5% n apresentou resistência superior ao 5%, o que já era esperado, uma vez que foi produzido com maior massa de concreto.

Tabela 04 – Resistência à compressão média por traço de concreto estudado

Traço	Resistência à compressão (MPa)
0%	20,15
2,5%	23,27
5%	24,62
5% n	27,69

Figura 05 – Resistências à compressão axial dos blocos de concreto

A Tabela 5 mostra as médias resultados dos ensaios de massa específica e volume de vazios por traço. Observa-se que com o aumento do teor de adição de resíduo de marmoraria há redução do índice de vazios e aumento da massa específica. Ainda, para o traço 5% n, cuja massa de concreto utilizada para a confecção do corpo de prova foi maior, os resultados de índice de vazios tem uma redução significativa e há aumento de massa específica. Estes resultados são compatíveis com os de resistência visto que os concretos com menor índice de vazios e maior massa específica apresentaram as maiores resistências.

Tabela 05 – Densidade e Volume de vazios

Traço	Índice de Vazios (%)	Massa específica (g/cm³)
0%	17,11	1,90
2,5%	17,28	1,89
5%	17,48	1,92
5% n	11,56	2,05

Por fim, restam os resultados de vazão e permeabilidade. Devido alguns problemas na prática dos respectivos ensaios, não foi possível medir a capacidade drenante do concreto. Pode-se apenas garantir que os traços 0%, 2,5% e 5% são capazes de suportar uma taxa de fluxo de água superior a 282l/m²/min (taxa impressa pela torneira aberta sobre a superfície conforme mencionado na metodologia do trabalho),

uma vez que não houve acúmulo de água na superfície durante o ensaio. O traço 5% n não foi capaz de drenar esta taxa de fluxo de água, acarretando acúmulo de água na superfície. Vale ressaltar que para ser considerado concreto permeável, esta taxa deve ser superior a 120L/m² /min, e que as condições de teste ultrapassam esta condição.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização da pesquisa e a análise dos resultados obtidos, notou-se que a adição do resíduo de marmoraria reduz seus índices de vazios, o que consequentemente elevou a resistência do concreto permeável. Percebe-se que o concreto com 5% de adição de resíduo de marmoraria apresenta resistência que permite seu uso como pavimento de estacionamento de veículos leves, o que não foi conseguido com menor teor de adição.

Depois de todo o projeto finalizado, levantou-se os custos para saber qual seria o preço de mercado do concreto, e se o mesmo seria viável para o uso na construção civil. Fazendo um orçamento dos materiais utilizados, chegou-se ao resultado final de R\$ 312,40 por metro cúbico, enquanto que o valor do concreto convencional (Concreto de Cimento Portland 25MPa) é da ordem de R\$ 300,00 para a mesma quantidade. Logo, o Concreto Permeável com adição de resíduo de marmoraria, apresentou custo razoável se considerada a economia que poderia ser conseguida com o reaproveitamento da água de chuva por ele permitida, e a criação de áreas pavimentadas não impermeabilizadas, que permitiriam a infiltração de água para o solo e contribuindo preventivamente contra inundações nas grandes cidades.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer primeiramente ao Romário que além de Técnico de Laboratório se tornou nosso amigo, sempre nos auxiliando na realização dos experimentos deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

BATEZINI, R. *Estudo preliminar de concretos permeáveis como revestimento de pavimentos para áreas de veículos leves*. São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, A.L. *Contribuição para a dosagem e produção de peças de concreto para pavimentação*. Florianópolis, 2004. 271p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

POLASTRE, B.; SANTOS, S.D. Concreto permeável. USP, 2006.

SILVA, R.; et al. A influência da granulometria de agregados na resistência do concreto permeável. Florianópolis, 2014.

SUZUKI, C. Y. Drenagem Subsuperficial de Pavimentos; Conceitos e dimensionamento. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 210 p. (1).