

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO RCD NA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE
CONCRETOS PERMEÁVEIS¹
ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF RCD ON THE MECHANICAL
STRENGTH OF PERMEABLE CONCRETES**

**Daniela Dolovitsch De Oliveira², Diego Menegusso Pires³, Felipe Dalla
Nora Soares⁴, Gabriela Da Silva Da Costa Bressam⁵, Thainá Yasmin
Dessuy⁶, Lucas Fernando Krug⁷**

¹ Pesquisa institucional desenvolvida no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, pertencente ao grupo de pesquisa Utilização de Resíduos de Construções e Demolições (RCD), Resíduos e Rejeitos Industriais, e Materiais Alternativos na Produção de Concretos e Argamassas

² Aluna do curso de Engenharia Civil da Unijuí. danieladolovitsch@hotmail.com

³ Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí. diego.msso@gmail.com

⁴ Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí. felipe-dallanora@hotmail.com

⁵ Aluna do curso de Engenharia Civil da Unijuí. gah.bressam@gmail.com

⁶ Aluna do curso de Engenharia Civil da Unijuí. thaiydessuy@hotmail.com

⁷ Professor Mestre do curso de Engenharia Civil da Unijuí. Orientador. lucas.krug@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

Com o aumento da urbanização ocorreu uma gradual impermeabilização do solo das cidades e os problemas de inundações foram sendo acentuados, bem como a poluição causada pelo aumento constante das construções. Sendo assim, as problemáticas que motivaram o desenvolvimento desta pesquisa são a grande quantidade de entulho que a construção civil gera, Oliveira (2009) cita que a quantidade gerada chega a ser de 3,5 milhões de toneladas por ano, e, a situação preocupante e catastrófica que muitas cidades sofrem durante épocas de chuva, que é a inundação urbana. As inundações, segundo Tucci (2003) são ocorrências tão antigas quanto as cidades, visto que esses eventos podem ocorrer devido ao comportamento natural dos rios ou pelas alterações do homem no ambiente através da impermeabilização das superfícies e canalização de rios. Acioli (2005) afirma que as inundações frequentes acabam por trazer além de muitos danos para a população, o perigo da proliferação de doenças.

Tendo em vista medidas de controle para diminuir a ocorrência das inundações urbanas, uma opção é o pavimento permeável. Dentro dos tipos de pavimentos permeáveis, muito tem-se falado do concreto permeável, inclusive, de acordo com Sandoval (2014), países da Europa e dos Estados Unidos estão incentivando pesquisas relacionadas ao concreto poroso devido às suas características que permitem que a água pluvial escoe pelo interior da sua estrutura, o que garante uma drenagem adequada durante precipitações.

A mistura de concreto permeável não tem restrição quanto a escolha do tipo de cimento e nem de qual agregado graúdo será empregado na composição. Sendo assim, estudar a influência do emprego de agregados reciclados no desempenho de concretos permeáveis é fundamental.

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

(CHOPRA et al., 2007).

Normalmente o concreto permeável possui uma resistência menor do que a dos concretos convencionais, devido à sua elevada porosidade. Todavia, devido ao recente aumento do interesse e das pesquisas sobre esse material, já se tem o conhecimento de que ele pode apresentar bons desempenhos e durabilidade em revestimento de pavimentação em áreas de veículos leves, o que, juntamente com a sua capacidade drenante, auxilia na diminuição da impermeabilização do solo nas cidades. (LAMB, 2014).

A partir disso, a presente pesquisa tem por objetivo estudar a influência da utilização de agregados reciclados oriundos de resíduos da construção e demolição (RCD) em concretos permeáveis e justifica-se devido ao apelo sustentável no setor, visto que reutilizar os resíduos além de proporcionar o retorno de material diminuindo a quantidade de entulho, também diminui a extração de matéria prima e reduz custos na compra de material. Hölitz (2011) afirma que é cada vez mais necessário buscar soluções inovadoras que proporcionem equilibrar o uso de recursos naturais com o crescimento urbano e reduzir a agressão ao meio ambiente.

Sendo assim, foram verificadas amostras de concreto permeável com substituição parcial do agregado graúdo natural (brita 0) por agregado reciclado de concreto (pedrisco), em relação às suas resistências à compressão simples, à tração indireta por compressão diametral e à tração na flexão.

METODOLOGIA

A metodologia empregada na elaboração deste estudo foi baseada na pesquisa bibliográfica e experimentação. Após o estudo do referencial teórico, foram confeccionadas as amostras de concreto permeável para posterior análise. Os materiais empregados na pesquisa foram o cimento Portland CP V – ARI (massa específica $3,07 \text{ g/cm}^3$), agregado graúdo natural (brita 0), agregado reciclado de RCD (pedrisco) e água potável. Foi realizada a caracterização dos agregados conforme NBR específicas e segue resultados no Quadro 1.

Quadro 1 - Caracterização do agregado natural e do agregado reciclado

Características	Agregado natural	Agregado reciclado
Massa específica (g/cm^3)	2,88	2,43
Massa unitária solta (g/cm^3)	1,49	1,23
Módulo de finura	5,94	6,05
Diâmetro máximo (mm)	9,5	12,5
Absorção	1,53	5,64

Foi definido traço referência de 1:4 e fator a/c fixo para todos os traços em 0,35. Foram realizados quatro traços, sendo eles, concreto referência, concreto com substituição de 10%, concreto com substituição de 20% e concreto com substituição de 30%. Segue no Quadro 2, a dosagem dos traços.

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

Quadro 2 - Dosagem dos materiais

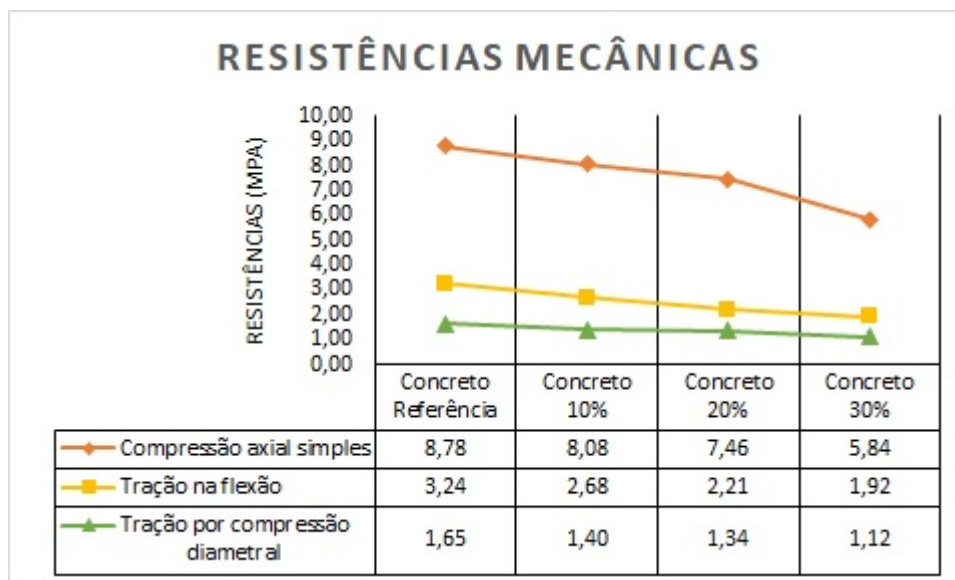
Identificação	Traço	Relação a/c	Cimento (kg)	Brita (kg)	RCD (kg)	Água (kg)
Concreto referência	1:4	0,35	1	4	0	0,35
Concreto subs. 10%	1:4	0,35	1	3,6	0,4	0,35
Concreto subs. 20%	1:4	0,35	1	3,2	0,8	0,35
Concreto subs. 30%	1:4	0,35	1	2,8	1,2	0,35

Foram realizados ensaios para determinação da resistência à compressão simples, tração por compressão diametral e tração na flexão. Para os ensaios de resistência à compressão simples e de resistência à tração por compressão diametral, foram moldados 3 corpos de prova de cada traço no formato cilíndrico nas dimensões 10 x 20 cm. Já para o ensaio de resistência à tração na flexão, foram moldados 3 corpos de prova de cada traço no formato de placas nas dimensões de 34 x 15 x 5 cm.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados encontrados nos ensaios realizados estão representados no Gráfico 01.

Gráfico 01 - Resultados



Pode-se observar de maneira geral, que quanto maior a % de substituição do agregado natural pelo agregado reciclado, menor é a resistência do concreto permeável. Com relação ao comportamento obtido nas amostras frente à compressão, de acordo com Polastre e Santos (2006), as resistências mecânicas à compressão que um concreto permeável pode apresentar estão entre 3,5 MPa e 28 MPa, sendo assim, os resultados obtidos em todos os traços, até mesmo no traço de 30% onde houve a maior queda de resistência, ainda permanecem dentro do limite

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

estudado para o concreto permeável.

Quanto aos resultados à tração por compressão diametral, os resultados encontraram-se na média de 18,2% das resistências à compressão. De acordo com Macgregor (1997), os valores de resistência à tração para concretos convencionais são da ordem de 8 a 15% dos valores de resistência à compressão. Sendo assim, apresentou-se um pouco acima para o concreto permeável e pode-se dizer que para concretos permeáveis, o comportamento na tração apresenta-se mais significativo do que para concretos convencionais.

Por sua vez, as resistências à tração na flexão mostraram-se mais expressivas do que as resistências à tração por compressão diametral, mostrando-se com valores em média 81,6% mais altos.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir de maneira geral que quanto maior a % de RCD na mistura de concreto permeável, mais baixa a sua resistência mecânica. Os valores encontrados, apesar de valores baixos, foram semelhantes aos encontrados nas pesquisas já existentes com esse material e de acordo com Polastre e Santos (2006), os valores permaneceram dentro dos valores estudados. Destaca-se o traço do concreto 10% onde houve a menor queda na resistência em todos os ensaios e percebe-se que no ensaio de tração por compressão diametral, foi onde houve menos queda entre os traços, salientando-se os traços 10% e 20% em que os valores obtidos foram muito semelhantes.

Com relação à resistência à compressão, percebe-se que há um declínio proporcional entre o traço referência, 10% e 20%, já quanto ao traço 30% há uma queda brusca na resistência. Pode-se analisar que essa quantidade de substituição não é recomendada, pois há uma queda na resistência muito maior do que a tendência.

Os resultados obtidos na pesquisa podem demonstrar que é possível a utilização de RCD em concretos permeáveis, sendo sugerida a porcentagem até os 20% apenas. É importante o estudo de formas para contornar problemáticas atuais visando o desenvolvimento sustentável, sendo assim, apesar de as resistências encontradas serem baixas, um ponto a ser levado em conta é que a pesquisa não utilizou nenhum tipo de aditivo nas misturas. É importante a continuidade desse tipo de estudo, tentando incorporar à mistura materiais que possam aumentar a resistência sem impactar no ambiente e diminuir a condutividade hidráulica desse tipo de concreto, visto que um bom concreto permeável é aquele em que a resistência seja suficiente para aguentar a carga exigida enquanto a condutividade hidráulica não seja prejudicada.

Palavras-chave: Pavimento permeável; Resíduo da construção civil; Engenharia sustentável; Enchente

Keywords: Permeable floor; Construction waste; Sustainable engineering; Flood

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

REFERÊNCIAS

ACIOLI, Laura A. Estudo experimental de pavimentos permeáveis para o controle do escoamento superficial na fonte. 2005. 162f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

CHOPRA, Manoj; WANIELISTA, Marty; MULLIGAN, Ann Marie. Performance Assessment os Portland Cement Pervious Pavement. Report 3 of 4: Compressive Strength of Pervious Concrete Pavements. 2007. University of Central Florida. Orlando, 2007. 136p.

HÖLTZ, Fabiano da C. Uso de concreto permeável na drenagem urbana: análise da viabilidade técnica e do impacto ambiental. 2011. 138f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

LAMB, Gisele S. Desenvolvimento e análise do desempenho de elementos de drenagem fabricados em concreto permeável. 2014. 152f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

MACGREGOR, J.G. Reinforced concrete - Mechanics and design. 3a ed., Upper Saddle River, Ed. Prentice Hall, 1997, 939p

OLIVEIRA, E. F. Reutilização dos Resíduos Sólidos de Demolição em Obras Residenciais. 99p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2009.

POLASTRE, B.; SANTOS, L. D. Concreto permeável. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SANDOVAL, Gersson Fernando B. Desempenho do concreto poroso com agregados sustentáveis. 2014. 122f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

TUCCI, Carlos E. M. Inundações e drenagem urbana. Cap. 3. In: TUCCI, Carlos E. M.; BERTONI, Juan C. (Org.). Inundações urbanas na América do Sul. ABRH. Porto Alegre, 2003. Disponível em: Acesso em: 02 jun. 2017.