

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas PET

ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DA PRÉ-SATURAÇÃO DO AGREGADO GRAÚDO RECICLADO NO DESEMPENHO MECÂNICO E DURABILIDADE DE CONCRETOS RECICLADOS¹

STUDY ON THE INFLUENCE OF PRE-SATURATION OF AGGREGATE GRADE RECYCLED ON MECHANICAL PERFORMANCE AND DURABILITY OF RECYCLED CONCRETES

Thainá Yasmin Dessuy², Lidiane Da Silva Carvalho³, Gabriela Da Silva Da Costa⁴, Andressa Dalla Flora⁵, Lucas Fernando Krug⁶

¹ Pesquisa do DCEENG, vinculada ao projeto de pesquisa institucional da UNIJUI

² Aluna do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET Engenharia Civil UNIJUI, thaiydessuy@hotmail.com

³ Aluna do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, não bolsista PET Engenharia Civil UNIJUI, lidiane.carvalho.sob@hotmail.com

⁴ Aluna do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, bolsista PET Engenharia Civil UNIJUI, gah.bressam@gmail.com

⁵ Aluna do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, andydellaflora@hotmail.com

⁶ Professor Mestre do Curso de Graduação em Engenharia Civil da UNIJUI, Orientador, lucas.krug@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

A evolução da indústria da construção civil é de suma importância para o desenvolvimento de um país, porém, em razão da desenfreada geração dos mesmos, geram-se prejuízos no meio ambiente. (VERAS, 2012).

Os resíduos da construção civil (RCC) possuem grande potencial de utilização, sendo que a sua utilização em determinado produto tem aspecto positivo, uma vez que permite a economia de matéria-prima e energia (SANTOS, 2008). Leite (2001) cita que reaproveitar os resíduos da construção civil minimizaria sua geração, proporciona uma economia de recursos naturais e reduz seu descarte inadequado nos centros urbanos.

Utilizar os resíduos da construção civil como agregado do concreto é uma alternativa para melhorar seu gerenciamento (PERA, 1996 apud LEITE, 2001), porém, a prática de incorporar agregados reciclados em concretos necessita de cuidados, uma vez que são materiais que possuem características distintas dos agregados convencionais, como a absorção de água, que é maior no agregado reciclado (LEVY, 1997).

Para difundir o uso de agregados reciclados em concretos, alguns autores determinaram dois processos de dosagem: Compensação total ou parcial de água absorvida pelo agregado reciclado e agregado seco em estufa ou ao ar (MALTA et. al, 2013).

Segundo Leite (2001) a compensação da água que será absorvida pelo agregado reciclado é realizada de forma que adiciona essa quantidade na água de amassamento, ou faz-se a pré-

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas PET

saturação do agregado reciclável, sendo que a porção de água absorvida pelo agregado reciclado será determinada pelo ensaio de absorção do agregado.

Visando a incorporação do agregado reciclado em concretos e a aceitação dessa tecnologia pelo mercado, a presente pesquisa objetiva-se em verificar a influência da pré-saturação do agregado graúdo reciclado no desempenho mecânico e durabilidade de concretos produzidos com os mesmos, comparando com o concreto referência e com os resultados obtidos em concretos produzidos com agregados reciclados de concreto sem a pré-saturação, ou seja, secos.

METODOLOGIA

A metodologia empregada constituiu-se em caracterizar os materiais utilizados conforme normas vigentes, realização do cálculo de dosagem pelo método ABCP, tanto no concreto referência quanto no concreto com substituição parcial de 10%, 20% e 30% do agregado graúdo natural pelo agregado seco e agregado pré-saturado, confecção de 12 corpos de prova cilíndricos de 10x20cm, com altura de abatimento do tronco de cone definida em 120 mm \pm 10 mm para os traços definidos: um traço referência, três traços com substituição do agregado graúdo natural pelo reciclado seco e três traços com substituição pelo agregado reciclado pré-saturado.

O procedimento da pré-saturação do agregado reciclado se deu através da imersão do mesmo em 10,92% da água total para cada percentual de substituição, sendo esse percentual a quantidade de água que o agregado reciclado absorve, definida no ensaio de absorção do agregado reciclado. A imersão foi realizada em um misturador em funcionamento por 5 minutos, tempo esse definido para que o agregado passasse da condição seco para agregado saturado com superfície seca.

Após confecção dos corpos de prova, os mesmos foram encaminhados para a câmara úmida e, nas idades determinadas, efetuou-se ensaios para verificar o desempenho mecânico e durabilidade dos concretos.

Para verificar o desempenho mecânico dos concretos, realizou-se o ensaio de resistência à compressão, conforme a norma NBR 5739/2007, nas idades de 7, 28 e 56 dias. Já para verificar sua durabilidade, executou ensaio de capilaridade baseando-se no método utilizado por Krug (2011), onde fez a imersão dos corpos de prova em 3mm de lâmina de água de 3mm e medido a ascensão do líquido através da pesagem dos mesmos nos tempos de 3hs, 6hs, 24hs, 48hs e 72hs. Também, para verificar a durabilidade dos concretos, realizou-se ensaio de carbonatação acelerada, utilizando uma câmara de carbonatação com concentração de 60% de teor de gás carbônico, cujo ensaio foi baseado na norma LNEC E-391/1993 com algumas modificações. Os corpos de prova ficaram 4 e 6 dias no interior da câmara, sendo que quando atingissem esses tempos, eram retirados da mesma e rompidos com auxílio de talhadeira e martelo no sentido do seu diâmetro. Após, aspergiu solução em álcool de fenolftaleína (1%) na parte interna do concreto, medindo a profundidade de carbonatação com auxílio do software AutoCAD.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão, na idade de 28 dias todos os traços se mostraram ineficientes, exceto o 10% lavado, que obteve resistência um pouco maior que a resistência do concreto referência. Aos 56 dias, nota-se que, tanto na condição seca, quanto na condição pré-saturada, a substituição do 10% superou a resistência do concreto referência,

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas PET

devido esse fato a presença de material pulverulento. Os resultados obtido para resistência à compressão estão apresentados na figura 2.

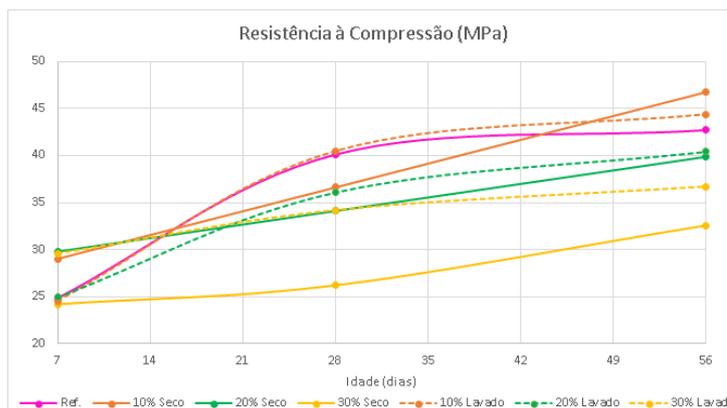


Figura 2. Resistência à compressão dos concretos nas idades de 7, 28 e 56 dias.

Os resultados obtidos no ensaio de capilaridade, demonstrados na figura 3, mostram que o concreto referência obteve menor absorção que os demais, seguido do 10% lavado e 10% seco. Nota-se também, que a permeabilidade dos concretos com agregados pré-saturados foram melhores quando comparados com as permeabilidades do concreto com agregado seco na mesma percentagem de substituição. Esse fato é devido à água adicionada no misturador para pré-saturar o agregado, que ao ser liberada do agregado, foi fornecida para pasta, e assim, para a hidratação do cimento, proporcionando uma “cura interna”.

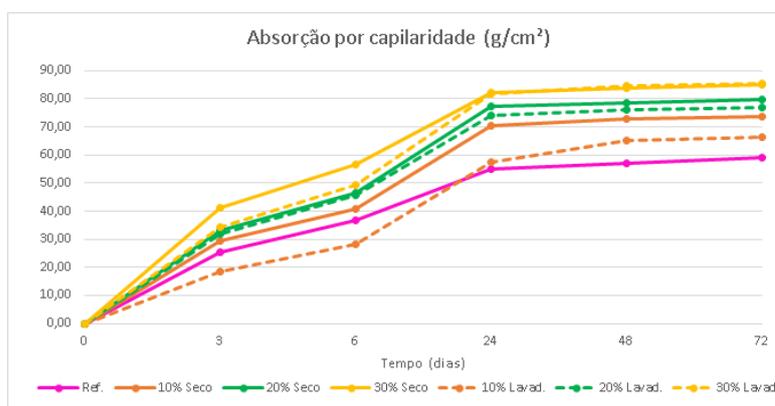


Figura 3. Absorção por capilaridade dos concretos.

Conforme resultados alcançados no ensaio de profundidade de carbonatação, para os concretos que permaneceram no interior da câmara por 4 dias, os traços que obtiveram menor profundidade de carbonatação foi 10% seco, 10% lavado e 20% seco, seguindo essa ordem de carbonatação em

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas PET

concretos que permaneceram por 6 dias na câmara. A ocorrência desse comportamento se deu pela razão de que nos traços citados haver menor existência de vazios não interligados, ocasionando a menor carbonatação. A profundidade média de carbonatação obtida, em todos os traços, estão demonstradas na tabela 1.

Tabela 1. Profundidade de Carbonatação.

Idade (dias)	Identificação	Profundidade média (cm)
4	Referência seco	1,036
4	10% seco	0,781
4	20% seco	0,889
4	30% seco	1,133
4	10% pré-saturado	0,876
4	20% pré-saturado	1,108
4	30% pré-saturado	1,381
6	Referência pré-saturado	1,261
6	10% seco	0,809
6	20% seco	1,092
6	30% seco	2,456
6	10% pré-saturado	1,035
6	20% pré-saturado	1.143
6	30% pré-saturado	2,069

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos nos ensaios realizados, conclui-se que os resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão mostram que o traço de 10% de substituição do agregado graúdo natural pelo agregado reciclado seco obteve melhores resultados, quando esses são comparados com o concreto referência, em todas as idades analisadas. Também, vale ressaltar que aos 56 dias, além do concreto de 10% seco, o concreto com 10% de substituição do agregado graúdo convencional pelo agregado pré-saturado atingiu uma resistência maior que a do concreto referência.

Quanto a absorção por capilaridade, o traço que obteve menor permeabilidade foi o referência, seguido do 10% de substituição do agregado graúdo natural pelo pré-saturado e do 10% de substituição do agregado convencional pelo reciclado seco, observando que a permeabilidade dos concretos utilizando o agregado pré-saturado é menor do que a permeabilidade de concretos utilizando o agregado seco nos mesmos percentuais de substituição.

Já os resultados obtidos no ensaio de carbonatação demonstram que, tanto para os 4 dias quanto aos 6 dias inseridos no interior da câmara, o concreto com substituição de 10% do agregado natural pelo reciclado seco obteve menor profundidade de carbonatação, seguido do 10% de substituição pelo agregado pré-saturado, sendo que em todos os traços analisados os concretos

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas PET

recicladados com agregado seco obteve menor profundidade de carbonatação quando comparados com os resultados das suas respectivas substituições do agregado graúdo natural pelo reciclado pré-saturado.

Assim, mesmo que em alguns ensaios o concreto que obteve os melhores resultados foram os confeccionados com o agregado reciclado seco, pode-se concluir-se que o processo de pré-saturar o agregado reciclado para confeccionar concretos reciclados é um método eficiente, uma vez que melhorar a qualidade do concreto produzido com agregados nessa condição, quando comparados com a qualidade do concreto referência. Desta forma, a utilização desse método, além de colaborar no desempenho do concreto, contribui ambientalmente, uma vez que utiliza-se resíduos da construção como matéria prima em concretos, proporcionando maior aceitação do mesmo no mercado consumidor.

Palavras-chave: Resíduos da construção, agregado reciclado, tratamento do agregado

Keywords: *Building waste, recycled aggregate, treatment of the aggregate*

AGRADECIMENTOS

Ao MEC/SESU pelas bolsas cedidas ao Grupo PET (Programa de Educação Tutorial), ao Laboratório de Engenharia Civil da UNIJUI, campus Ijuí - RS, em especial ao laboratorista Luiz Donato, pelo tempo disposto e auxílio nos ensaios executados, à empresa Funicalha pela disponibilidade de equipamentos e espaço para realização de ensaios e ao mestre Lucas Fernando Krug, pela dedicação e incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- KRUG, L. F. **Influência do beneficiamento por peneiramento no comportamento da cinza e casca de arroz: Estudo como adição pozolânica em concretos.** (Dissertação de Mestrado). 2011. UNISINOS. São Leopoldo-RS.
- LEITE, M. B. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** (Dissertação de Doutorado). 2001. UFRGS. Porto Alegre-RS.
- LEVY, S.M. **Reciclagem do entulho da construção civil, para utilização com agregados para argamassa e concretos.** (Dissertação de Mestrado). 1997. USP. São Paulo-SP.
- LNEC E 391/1993. Betões: Determinação da resistência à carbonatação, LNEC, Lisboa, Portugal.
- MALTA, et al.. **Influência da Pré-saturação do agregado miúdo reciclado na viscosidade e resistência à compressão de argamassas,** Revista Ambiente Construído. Porto Alegre, 2013.
- SANTOS, A.N. **Diagnóstico da situação dos resíduos de construção e demolição (RCD) no município de Petrolina (PE).** (Dissertação de mestrado). 2008. UNICAP. Recife-PE.
- VERAS, L. M. **Estudo das propriedades do concreto com diferentes proporções de agregados de resíduos de construção civil com e sem saturação prévia.** (Dissertação de Mestrado). 2012. UFPE. Recife-PE.