



CONCRETO RECICLADO IMPREGNADO COM POLÍMERO

Elda Marra de Moura¹
Joel Neto Bispo Sales²
Mateus da Silva Batista³
Natália Cristina do Nascimento⁴
Janaína Mônica Oliveira⁵

Resumo:

A busca por novos materiais para a construção civil visa saídas para um consumo sustentável dos recursos naturais, preservando os solos. O uso de materiais de construção reciclados na engenharia civil, por exemplo, possibilita a redução do entulho de obras que são descartados na natureza. O presente trabalho é um estudo da capacidade de absorção de água e da resistência à compressão de um concreto composto por concreto reciclado britado utilizado como agregado e que passa por uma impregnação superficial em poliestireno expandido (isopor®). As amostras de concreto reciclado impregnado com polímero (CRIP) apresentaram uma absorção de água menor que o concreto reciclado sem impregnação, devido ao fato do poliestireno expandido agir como uma película protetora à absorção de água do material. Os cortes na seção transversal dos corpos de prova permitiram a identificação do bom espalhamento dos agregados reciclados durante a produção do concreto. Os resultados mostraram também um aumento na resistência à compressão de corpos de prova produzidos com concreto reciclado, apresentando-se como uma alternativa sustentável para a construção civil.

Palavras-Chave (ou Keywords, ou Palabras Clave): Concreto reciclado. Concreto Impregnado com Polímero. Materiais.

CONCRETE RECYCLED IMPREGNATED WITH POLYMER

Abstract:

The search for new materials for the civil construction aims to achieve a sustainable consumption of natural resources, preserving the soils. The use of recycled building materials in civil engineering, for example, allows the reduction of rubble from construction sites that are discarded in nature. The present work is a study of the water absorption capacity and the compressive strength of a concrete composed of recycled concrete crushed used as aggregate and undergoes a surface impregnation in expanded polystyrene (isopor®). The samples of recycled concrete impregnated with polymer (CRIP) showed lower water absorption than recycled concrete without impregnation, due to the fact that the expanded polystyrene acts as a protective film to the water

¹Acadêmica do curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Ceres, Goiás, eldamarram@gmail.com.

²Acadêmico do curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Ceres, Goiás, netojoelaizaqui@hotmail.com.

³Acadêmico do curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Ceres, Goiás, mateus.s.b@hotmail.com.

⁴Acadêmica do curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Ceres, Goiás, ncn.nataliacristina@gmail.com.

⁵Mestre em Integridade de Materiais da Engenharia, Professora no curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Ceres, Goiás.



absorption of the material. The cross sections of the test specimens allowed to identify the good spreading of the recycled aggregates during the concrete production. The results also showed an increase in the compressive strength of produced specimens with recycled concrete, presenting itself as a sustainable alternative for civil construction.

Keywords: Recycled concrete. Concrete impregnated with Polymer. Materials.

1. Introdução:

O progresso na construção civil deve ser feito de forma sustentável, pois, essa indústria é dependente dos recursos da natureza. Para uma maior longevidade desses recursos é preciso diminuir os resíduos das construções civis que são lançados no meio ambiente. Isso justifica a busca por um melhor aproveitamento dos materiais utilizados nessa indústria.

O poliestireno expandido (EPS) e o concreto são materiais utilizados e, frequentemente, descartados nas obras. Porém, pouco se sabe que agregar polímeros no concreto proporciona um aumento da resistência à compressão e durabilidade além da redução da corrosão e permeabilidade (MOMTAZI *et al*, 2015). Em particular, quando o concreto é impregnado em polímero como exemplo o poliestireno expandido (EPS), sua durabilidade aumenta devido a redução na absorção de água.

Reciclar os resíduos de construções e demolições (RCD) como parte de agregados nas misturas de concretos é uma ação sustentável, prática e econômica. Comparado com o concreto convencional, a porosidade do concreto reciclado é maior, tornando o material mais permeável (LEITE, 2001). Tal característica é corrigida, porém, impregnando esse concreto em EPS.

Para propor uma saída à redução do descarte de resíduos das construções civis, fez-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o desempenho e usabilidade de materiais reciclados da construção civil. Para que isso fosse possível, foram realizados ensaios de absorção de água e de resistência à compressão em corpos de prova de concreto produzidos com concreto reciclado e impermeabilizados com EPS.



2. Metodologia:

Para atingir o objetivo proposto neste trabalho foi realizada uma pesquisa de natureza aplicada, de abordagem quali-quantitativa, e quanto aos objetivos classificada como explicativa. Os procedimentos técnicos para a investigação foram: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa experimental. Os dados obtidos foram analisados de forma estatística e comparativa.

A pesquisa experimental foi feita na busca por entender o comportamento do CRIP quanto à absorção de água e quanto à sua resistência à compressão. O concreto foi produzido com traço 1:3,12:2,88:1 (cimento, areia, brita e água). Foram utilizadas diferentes quantidades de concreto reciclado como agregado (25% e 50%), substituindo agregados naturais nas misturas de concretos. Os agregados naturais utilizados foram lavados e secados para remoção de finos aderidos aos grãos. Determinou-se a distribuição granulométrica dos agregados obtidos pelo concreto reciclado para sua classificação de acordo com as especificações da NBR 7211/2005. Os corpos de prova foram confeccionados seguindo as especificações da NBR 5738 (ABNT, 2003) de moldagem e cura de corpos de prova. Para a utilização na impregnação, o EPS foi solubilizado numa solução v/v de acetona e hexano (70% e 30% respectivamente). A concentração utilizada de EPS foi de 20% da massa final da mistura dos solventes.

Para a obtenção dos dados foi feita uma observação ativa da absorção de água do concreto convencional e do reciclado através do teor de umidade dos corpos de prova após a imersão em água em diferentes períodos de tempo (1, 2 e 12 horas). O cálculo do teor de umidade do concreto foi feito com a equação 01, em que “A” representa a absorção de água, “ m_s ” a massa do corpo de prova saturado e “ m ” a massa do corpo de prova seco.

Equação 01: Teor de Umidade.

$$A = \frac{m_s - m}{m} \times 100$$

Fonte: ABNT (1987).



Após 90 dias da confecção dos corpos de prova, os mesmos foram submetidos à ruptura por um ensaio de compressão simples. Os dados obtidos foram tratados de forma estatística através da média tanto da absorção de água quanto da resistência à compressão entre as amostras de mesma composição e dispostos nos gráficos 01 e 02. Realizou-se também uma comparação entre os corpos de prova quanto à disposição do agregado reciclado observando um corte na seção transversal de cada tipo de concreto, mostrado na figura 01.

3. Resultados e Discussão:

Para a obtenção do material que foi utilizado nos corpos de prova testados no trabalho, o concreto reciclado utilizado como agregado passou por um processo de britagem manual. E em seguida foi realizado a granulometria do material segundo a NBR 7217 (ABNT, 1987). A tabela 1 apresenta a distribuição granulométrica.

Vale mencionar que a granulometria dos agregados reciclados graúdos e miúdos tende a ser mais grossa com maior módulo de finura. Depende do concreto e do processo de britagem (BAZUCO, 1999).

Tabela 1 - Distribuição granulométrica do agregado reciclado.

PENEIRAS	PESO RETIDO (g)	% RETIDA	% RETIDA ACUMULADA
4,75	5471,50	60,05	60,05
2,36	844,90	9,27	69,32
2,00	203,90	2,24	71,56
1,18	532,50	5,84	77,40
0,60	684,80	7,52	84,92
0,30	581,10	6,38	91,30
FUNDO	765,70	8,40	99,70
TOTAL	9112,00	99,70	-----
DIÂMETRO MÁXIMO: 2 mm; MÓDULO DE FINURA: 4,55			



Fonte: autores.

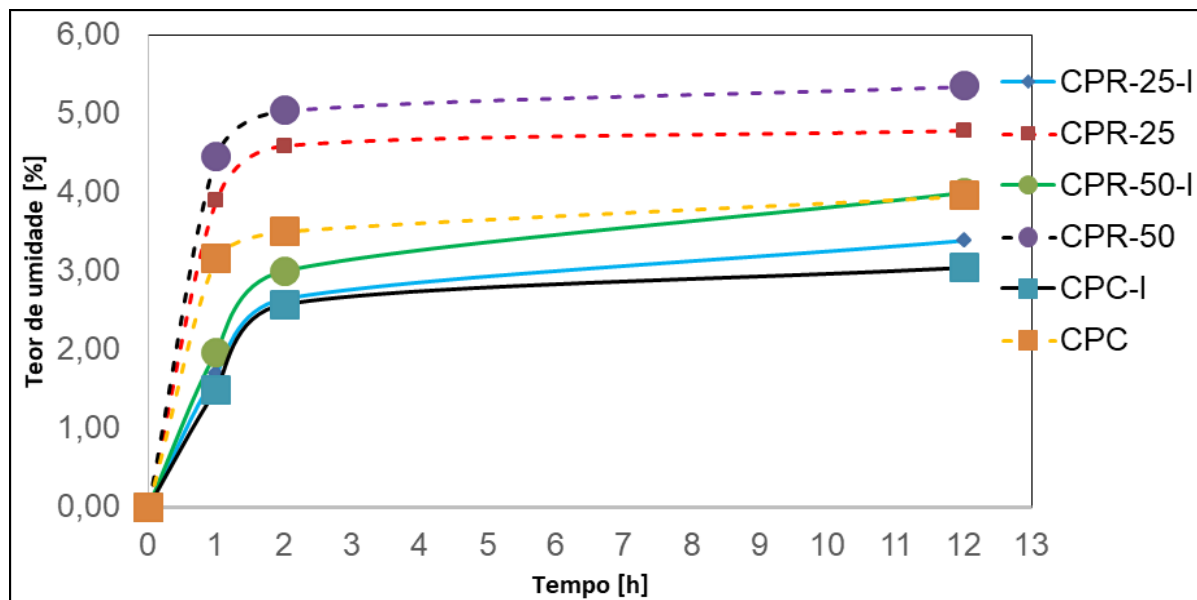
Para apresentar uma boa trabalhabilidade, este concreto reciclado, utilizado como substituto em partes de areia e brita, exigiu uma relação água/cimento elevada em seu traço, pois, uma das propriedades do concreto reciclado como agregado é a absorção de água elevada (BUTLER, 2003).

Metade das amostras confeccionadas foram impregnados na solução contendo EPS, hexano e acetona por um minuto cada e secados naturalmente. Segundo Amianti e Botaro (2008), o tempo de imersão na solução de impregnação não influencia na eficiência do tratamento para a mesma concentração de EPS.

Os corpos de prova, impregnados e não impregnados, foram pesados, submersos em água e pesados novamente após uma, duas e doze horas de submersão. O gráfico 01 apresenta a curva do teor de umidade dos corpos de prova em relação ao tempo de imersão em água. Quanto à legenda: CPR-25 possui 25% de agregado reciclado; CPR-50 possui 50%; e CPC é feito com agregado convencional; a letra "I" indica que o corpo de prova foi impregnado em EPS.



Gráfico 01 - Teor de umidade em relação ao tempo.



Fonte: autores.

De acordo com os resultados obtidos pelo gráfico 01, nota-se que o concreto impregnado em EPS absorve uma quantidade menor de água em relação ao não impregnado. O concreto reciclado apresenta baixo teor de umidade quando impregnado, principalmente para a amostra utilizando 25% de agregado reciclado. Independente da impregnação, o concreto convencional absorve menos água que o concreto reciclado, devido à capacidade do concreto reciclado ter maior porosidade que o concreto convencional.

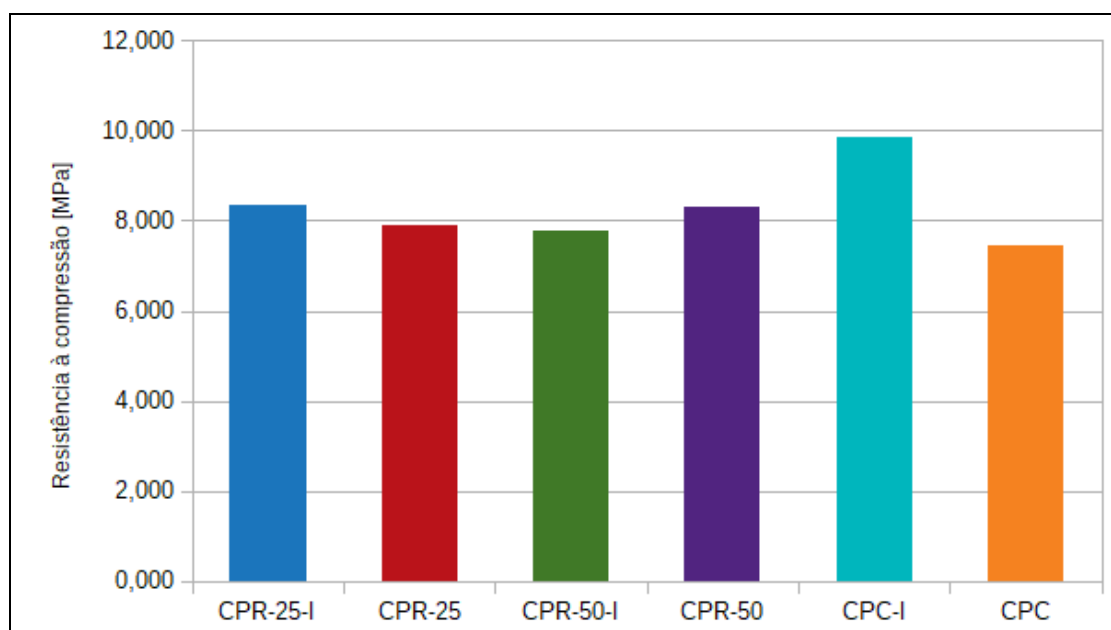
Após o ensaio de ruptura dos corpos de prova determinou-se a resistência à compressão de cada amostra, os resultados da resistência à compressão são apresentados no gráfico 02. Analisando os resultados identifica-se que a resistência à compressão do CPR-25-I é 5,70% maior que o CPR-25; O CPC-I teve um aumento em 32,21% em sua resistência se comparado ao CPC; A porcentagem de agregado reciclado utilizada (25 e 50%), praticamente, não apresentou diferença na



resistência à compressão.

Apesar das diferenças no valor da resistência à compressão para os corpos de prova, a inserção do agregado reciclado não causa grande alteração na resistência, visto que todos os concretos reciclados apresentam resistência à compressão em torno de 8 Mpa. Já para o concreto convencional, a impregnação com o polímero fez com que a resistência mecânica sofresse um acréscimo.

Gráfico 02 - Resistência à compressão por amostra.

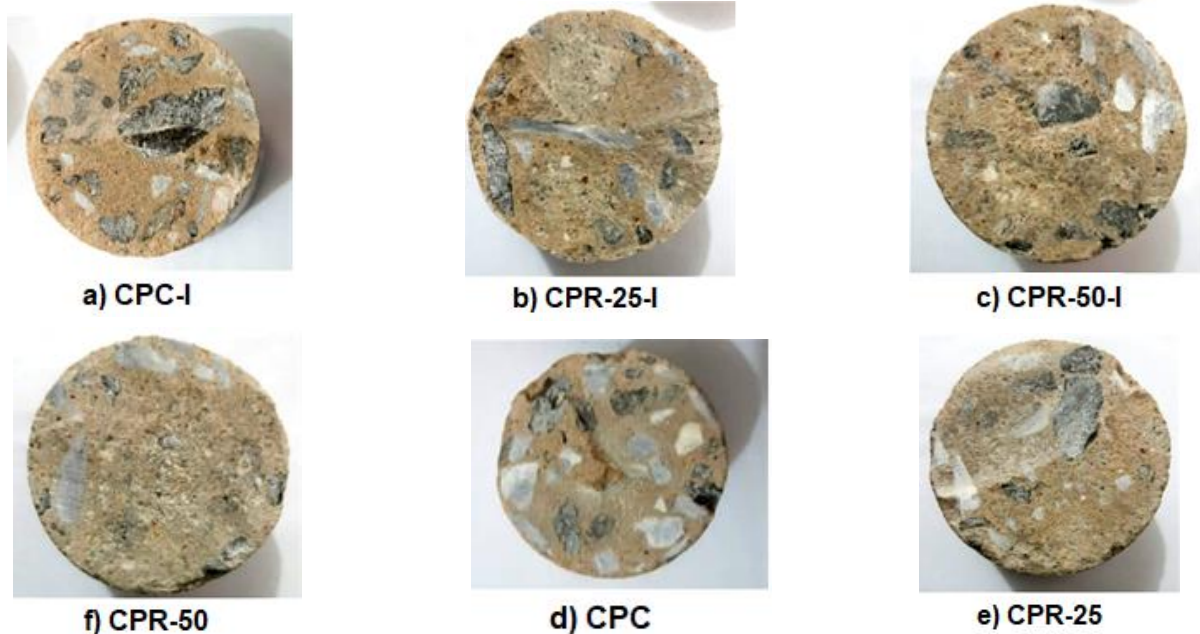


Fonte: autores.

A figura 01 apresenta diversos cortes transversais realizados nos corpos de prova com a finalidade de identificar a dispersão do agregado reciclado no concreto. Considerando os recortes b, c, e e f identificou-se uma dispersão do agregado reciclado, não havendo segregação do mesmo. Já os recortes a e d apresentam o corte transversal em corpos de concreto convencional e permitem

visualizar que o material é menos poroso, justificando a menor absorção de água desse material.

Figura 01 - Cortes transversais nos corpos de prova de diferentes composições.



Fonte: autores.

4. Conclusão:

De acordo com os resultados obtidos, foi possível concluir-se que o concreto reciclado absorve mais água que o convencional, devido sua porosidade, porém, essa questão é resolvida com a impregnação em EPS. Essa impregnação fornece ao concreto convencional e o concreto reciclado de 25% um teor de umidade semelhante. Identificou-se ainda, que os concretos não impregnados absorvem o dobro de água que os concretos que passam por esse processo. Para melhor desempenho na impermeabilização do concreto, o processo de impregnação deve ser realizado de forma que o EPS cubra bem a superfície da peça desejada.



Por meio do ensaio de resistência à compressão e os valores de resistência obtidos, identificou-se que o concreto reciclado estudado pode ser utilizado em peças de concreto não estrutural, pois, apenas concretos com resistência superior a 15 MPa são utilizados em estruturas (ABNT, 2015). As amostras de concreto convencional e 25% reciclado que são impregnadas têm um acréscimo na resistência à compressão. A resistência desse material pode ser melhorada com a utilização de aditivos para diminuir a relação água/cimento da mistura, uma vez que quanto menor essa relação maior a resistência à compressão do concreto.

5. Referências:

AMIANTI, M.; BOTARO, V.R.; **Concreto impregnado com polímero (CIP): uso e aplicação do EPS reciclado para redução da permeabilidade de superfícies de concreto.** Revista Matéria, v. 13, n. 4, pp. 664 – 673, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. NBR 5738: **Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.** Rio de Janeiro. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR 7217: **Agregados – Determinação da composição granulométrica.** Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR 8953: **Concreto para fins estruturais – Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência.** Rio de Janeiro, 2015.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT NBR 9778: **Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água por imersão – Índice de vazios e massa específica.** Rio de Janeiro, 1987.

BAZUCO, Régis Sandro. **Utilização de Agregados Reciclados de Concreto Para Produção de Novos Concretos.** 1999. 128 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

BUTTLER, Alexandre Marques. **Concreto com agregados graúdos reciclados de concreto: Influência da idade de reciclagem nas propriedades dos agregados e concretos reciclados.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Estruturas pela Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.

LEITE, Mônica Batista. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** Tese de Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

MOMTAZI, Ali Sadr *et al.* **Polymers in Concrete: Applications and Specifications.** European Online Journal of Natural and Social Sciences. Volume 03. 2015.