

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

RESISTÊNCIA MECÂNICA DE CONCRETOS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO GRAÚDO POR RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL¹

MECHANICAL RESISTANCE OF CONCRETES WITH PARTIAL REPLACEMENT OF LARGE AGGREGATE BY WASTE OF CIVIL CONSTRUCTION

Diego Menegusso Pires², Felipe Della Nora Soares³, Thainá Yasmin Dessuy⁴, Gabriela Da Silva Da Costa Bressam⁵, Daniela Dolovitsch De Oliveira⁶, 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 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI; diego.mso@gmail.com

³ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI; felipe-dallanora@hotmail.com

⁴ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI; thaiydessuy@hotmail.com

⁵ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI; gah.bressam@gmail.com

⁶ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI; danieladolovitsch@hotmail.com

⁷ Professor Mestre do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, Orientador; lucas.krug@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

Os resíduos da construção civil (RCC) geralmente são resultado da falta de gerenciamento durante o processo construtivo, porém, boa parte poder ser evitada durante a concepção e execução dos projetos. Apesar do desenvolvimento de novas e avançadas técnicas construtivas e maior controle da produção, a geração de resíduo é inevitável (MORAIS, 2006). Tendo em vista a grande quantidade de resíduo gerado, e a grande potencialidade para reutilização da maioria dos resíduos (VIDAL, 2014), Henrichsen (2000) salienta que mais de 90% dos RCC podem ser reciclados, consolidando a importância do aprofundamento dos estudos com esse material.

Essa pesquisa analisa o sustentável por associar a necessidade atual de destinação do RCC com sua reutilização dentro da cadeia produtiva e a diminuição da extração de matéria-prima para o setor. A utilização dos resíduos da construção como matéria prima reduz a exploração de recursos naturais e descartes inadequado desses materiais (DESSY et. al.,) e prolonga-se a vida útil das reservas naturais. Além disso, reduz a destruição da paisagem, flora e fauna, sendo esta contribuição significativa, inclusive onde os recursos são abundantes (JOHN, 1999). Assim sendo, pretende-se analisar e comprovar a possibilidade de utilização de agregados graúdos reciclados na produção de concretos. Esse objetiva-se em proteger o meio ambiente reduzindo a exploração de matéria prima e contribuindo com uma forma de destinação eficiente.

METODOLOGIA

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

A metodologia experimental empregada foi subdividida em etapas: caracterização dos materiais, estudo de dosagem, moldagem dos corpos de prova, ensaios mecânicos e de durabilidade do concreto. Primeiramente, foi realizada a caracterização dos materiais através da caracterização do aglomerante pelo ensaio do Frasco de Le Chatelier (NBR NM 23/2000), massa específica pelo ensaio do Frasco de Chapman (NBR 9776/1987), massa específica solta e compactada (NBR 7251/1982) e granulometria para o módulo de finura e diâmetro máximo (NBR 7217/1987).

Para início dos testes realizou-se a dosagem do concreto referência pelo método ABCP, utilizando o agregado natural. Após confeccionado o concreto referência, foram realizadas as dosagens das amostras com substituição do agregado gráudo natural pelo reciclado, nas percentagens de 10%, 20%, 30%, 40%, 50% e 60% e confeccionados. O procedimento experimental foi constituído pela moldagem dos corpos de prova, seguido da cura dos mesmos em câmara úmida e realização de ensaios para avaliação do desempenho mecânico e de durabilidade. O cimento utilizado para a realização da pesquisa foi o CP II-Z-32, pela razão da disponibilidade do mesmo na região, que possui adição de material pozolânico (6% a 14%) em massa, podendo conter adição de material carbonático (*filler*) no limite máximo de 10% em massa. A massa específica obtida foi de 3153 Kg/m³.

O agregado gráudo de origem basáltica fornecido por pedreira da região de Ijuí/RS. Para a confecção dos concretos procedeu-se a caracterização conforme tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização dos agregados naturais

Agregado	Material	Módulo de finura	Diâmetro máximo (mm)	Massa específica (kg/m ³)	Massa unitária solta (kg/m ³)
Graúdo	Brita	5,94	9,5	2880	1490

As pedras são divididas em seis diferentes faixas granulométricas, cada uma mais indicada para certo tipo de atividade. No concreto, os tipos mais utilizados são a brita 0, brita 1 e brita 2 (EPUSP, 2012). Segundo Epusp (2012), as britas são divididas em 6 tamanhos, de acordo com seus respectivos diâmetros: pó de pedra: > 4,8 mm; brita 0 ou pedrisco: 4,8 mm a 9,5 mm; brita 1: 9,5 mm a 19 mm; brita 2: 19 mm a 25 mm; brita 3: 25 mm a 50 mm; brita 4: de 50 mm a 76 mm. O agregado gráudo reciclado é oriundo da britagem de materiais de concreto e foram fornecidos pela empresa recicladora de entulhos Resicon do município de Santa Rosa - RS. Os resultados da caracterização dos agregados reciclados são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização dos agregados reciclados

Agregado	Material	Módulo de finura	Diâmetro máximo (mm)	Massa específica (kg/m ³)	Massa unitária solta (kg/m ³)
Graúdo	Reciclado	6,05	13	2450	1230

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

É importante ressaltar que os materiais utilizados na pesquisa sofrem uma separação rigorosa logo no seu recebimento pela recicladora. A empresa recebe resíduos que provém de diversos setores da construção civil e, na maioria das vezes, este material vem misturado, em momentos com predominância de materiais cerâmicos e em outros com predominância de materiais de concreto. Devido a isso, percebe-se a importância da separação do material já na obra, para que se tenha um maior controle e assim, maior qualidade do agregado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de resistência a compressão simples o concreto referência obteve resultados superiores em relação a todas as substituições analisadas, com exceção aos 56 dias, onde o concreto com 10% de substituição foi superior. Entretanto, destaca-se que todos os percentuais obtiveram bons resultados, devido à baixa variação do fator água/cimento (a/c). Também podemos analisar que a partir da substituição de 30%, há uma estabilização nos resultados, onde os concretos mantiveram resultados praticamente iguais em todas as idades. Os resultados obtidos estão apresentados no gráfico 1.

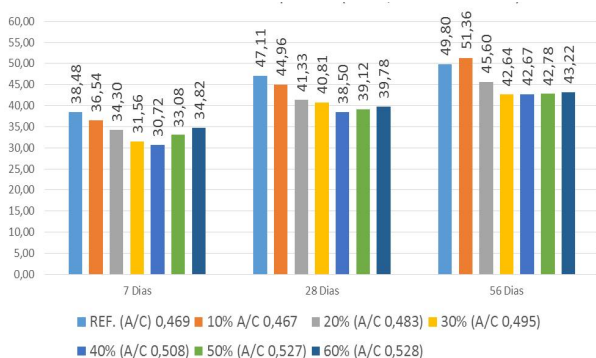


Gráfico 1: Resistência à compressão simples com agregado graúdo reciclado (7, 28 e 56 dias)

Quanto aos resultados de substituição parcial do agregado graúdo, perante a resistência à tração por compressão diametral, podemos perceber que há uma pequena variação nos resultados em relação ao concreto referência. Novamente, o concreto referência obteve o melhor desempenho na maioria dos casos, porém aos 56 dias destaca-se os percentuais de 20%, 50% e 60%, que obtiveram resistências superiores ao concreto referência. O gráfico 2 mostra os resultados obtidos.

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

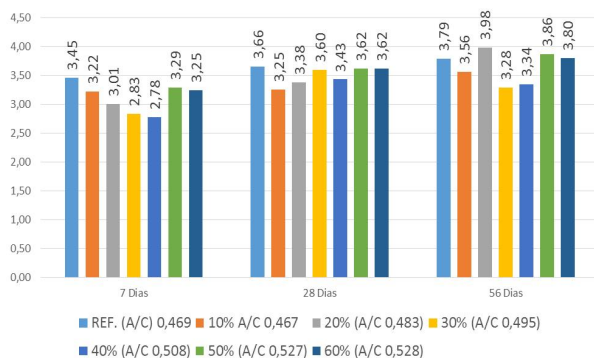


Gráfico 2: Resistência à tração com agregado graúdo reciclado (7, 28 e 56 dias)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir quanto a resistência à compressão simples do agregado graúdo, destacando-se o percentual de 10% de substituição, que superou todos os concretos com substituição e também o referência aos 56 dias.

Quanto a resistência à tração por compressão diametral todos os resultados foram satisfatórios, ficando pouco abaixo do referência e, aos 56 dias, os concretos com 20%, 50% e 60% de substituição obtiveram resultados superiores.

Através das análises realizadas e dos resultados obtidos, percebemos que para utilização do agregado graúdo foi satisfatória em todas as percentagens, demonstrando bons resultados até em substituições com grande percentagem.

Sendo assim, destaca-se a importância de aprofundar os estudos com materiais reciclados, para que este ganhe cada vez mais espaço no mercado, contribuindo com o meio ambiente e com a diminuição dos custos das obras.

Palavra-Chave: construção civil; sustentabilidade; reutilização de resíduo

Keywords: *construction; sustainability; reuse of waste.*

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 7211. **Agregado para concreto - Especificação.** Rio de Janeiro, Brasil, 04/2009.

Evento: XXV Seminário de Iniciação Científica

_____. NBR 7217/1987. **Determinação da composição granulométrica.** Rio de Janeiro, Brasil.

_____. NBR 7251/1982. **Agregado em estado solto -** Determinação da massa unitária. Rio de Janeiro, Brasil. 48

_____. NBR 9776/1987. **Agregados -** Determinação da massa específica Chapman. Rio de Janeiro, Brasil.

DESSY, P.; BADALUCCO, C.; BIGNAMI, F. C.; et al. Analysis of performances of concrete components made with recycled aggregates. In: **Materials and technologies for sustainable construction** - CIB World building congress, 1998, Gävle, Sweden. Proceedings... Gävle: Kicksan Fahlstedt, KTH, 1998. Symposium A., 2v. v. 1, p. 149-156.

HENRICHSEN, A. Use of recycled aggregate. In: **International Workshop on Recycled Aggregate.** Proceedings. Niigata, Japan. pp.1-8, 2000.

JOHN, V. M. **Panorama sobre reciclagem de resíduos na construção civil.** In: **Seminário desenvolvimento sustentável e a reciclagem na construção civil, 2.,** 1999, São Paulo. Anais... São Paulo: Comitê técnico do IBRACON/ TC 206 - Meio ambiente, 1999. P.44-55.

MORAIS, G.M.D. **Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia; subsídio para uma gestão sustentável.** p. 26,56-60, 2006. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia.

TROIAN, Aline. **Avaliação da durabilidade de concretos produzidos com agregado reciclado de concreto com frente à penetração de íons cloreto.** Dissertação (Mestrado). Universidade do vale do rio dos sinos, Rio grande do Sul, 2010.

VIDAL, Almir dos S. **Caracterização de concreto permeável produzido com resíduos de construção e demolição para utilização em pavimentação permeável em ambiente urbano.** Rio de Janeiro, 2014. 132f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

VIEIRA, G. L. **Estudo do processo de corrosão sob a ação de íons cloreto em concretos obtidos a partir de agregados reciclados de resíduos de construção e demolição.** Porto Alegre-RS, 2003. 151p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.