

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

PRODUÇÃO DE CONCRETO COM USO DE AGREGADOS RECICLADOS ORIUNDOS DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL¹

**Daniela Dolovitsch De Oliveira², Felipe Dalla Nora Soares³, Giovanni Dos Santos Batista⁴,
Júlia Regina Magni⁵, Lucas Fernando Krug⁶.**

¹ Pesquisa desenvolvida no curso de Engenharia Civil da Unijuí

² Aluna do curso de graduação em Engenharia Civil da Unijuí, Bolsista PET, danieladolovitsch@hotmail.com

³ Aluno do curso de graduação em Engenharia Civil da Unijuí, Não-bolsista PET, felipe-dallanora@hotmail.com

⁴ Aluno do curso de graduação em Engenharia Civil da Unijuí, Bolsista PET, giovannisantosbatista@hotmail.com

⁵ Aluna do curso de graduação em Engenharia Civil da Unijuí, Não-bolsista PET, juliar.magni@gmail.com

⁶ Professor Mestre do curso de Engenharia Civil da Unijuí, Orientador, lucas.krug@unijui.edu.br

Introdução

A construção civil é a área que mais consome matéria-prima no planeta e, também, a que mais polui. A quantidade de entulho gerado chega a ser de, aproximadamente, 500 quilos por habitante ao ano, resultando em 3,5 milhões de toneladas por ano (OLIVEIRA, 2009). O entulho, além de poluir, gera muitos gastos com seu descarte. Tendo isso em vista, buscam-se soluções sustentáveis para sua destinação, como o reaproveitamento do material dentro da própria construção civil.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (BRASIL, 2002) classifica os resíduos devido às características de seus componentes em A, B, C e D, sendo que os resíduos classe A da construção civil são os que podem ser reutilizados ou reciclados como agregados. Nesse contexto, o objetivo deste estudo visa analisar a possibilidade de reutilização do resíduo de construção civil (classe A) na elaboração de concretos, unindo a necessidade de diminuir a quantidade de entulho descartado com a sustentabilidade na construção civil. Desta forma, buscaremos inicialmente substituir os agregados graúdo e miúdo em diferentes porcentagens no concreto por este resíduo classe A e avaliar o seu desempenho.

Metodologia

O resíduo que será utilizado na substituição dos agregados miúdo e graúdo do concreto foi fornecido pela empresa recicladora de entulhos Resicon da cidade de Santa Rosa - RS. A areia média e a brita 1 foram disponibilizadas pelo Laboratório de Engenharia Civil da UNIJUI e o cimento Portland foi adquirido em empresa do segmento.

A metodologia experimental empregada será subdividida em etapas: caracterização dos materiais, estudo de dosagem e ensaios mecânicos no concreto. Primeiramente será realizada a caracterização dos materiais através da caracterização do aglomerante pelo ensaio do Frasco de Le Chatelier - NBR NM 23 (ABNT, 2000), a massa específica pelo ensaio do Frasco de Chapman - NBR 9776 (ABNT, 1987), a massa específica solta e compactada - NBR 7251 (ABNT, 1982) e a granulometria para o módulo de finura, diâmetro máximo - NBR 7217 (ABNT, 1987) e absorção de água por capilaridade - NBR 9779 (ABNT, 1995).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Para iniciar o estudo, será realizada a dosagem do concreto padrão pelo método ABCP, onde deve ser arbitrado um fator água/cimento para atingir a resistência de 25MPa (megapascals) à compressão, ou o mais aproximado possível, em 28 dias. Após definir o traço padrão, será realizada a moldagem dos corpos de prova com um concreto de mistura referência e os próximos com adição de resíduos da construção civil, da seguinte maneira: substituição da areia por pó de concreto, da areia por pó de materiais misturados, da brita por pedrisco de concreto e da brita por pedrisco de materiais misturados, totalizando quatro substituições para que posteriormente possam ser analisadas em quais substituições foram encontrados os melhores resultados e possamos unir em um mesmo traço a substituição tanto da areia como da brita.

Em cada uma das substituições, deverão ser moldados corpos de prova para cada percentual de substituição, sendo seis percentuais: 10%, 20%, 30%, 40%, 50% e 60% de resíduo da construção civil em relação ao peso do cimento. Essas amostras serão avaliadas no estado fresco (trabalhabilidade) e no estado endurecido quanto à resistência à compressão e à tração por compressão diametral em 3, 7, 21, 28, 56 e 91 dias e quanto à absorção em 28, 56 e 91 dias.

Os ensaios no estado fresco serão slump test - NBR NM 67 (ABNT, 1998), cone kantro (determinação da perda de abatimento ao longo do tempo), tempo de pega (proctor), calor de hidratação e massa específica - NBR NM 53 (ABNT, 2003). No estado endurecido, serão realizados ensaios para determinação da resistência mecânica por compressão - NBR 5739 (ABNT, 2007), tração - NBR 7222 (ABNT, 1987), e ensaios para determinação da durabilidade que são absorção capilar e total - NBR 6118 (ABNT, 2007). Também será determinado o índice de atividade pozolânica (da areia misturada) do material passante na peneira #100, de acordo com a NBR 5752 (ABNT, 2014), tendo em vista a possibilidade de existência de material pozolânico neste resíduo.

Resultados e discussão

Esse estudo norteou-se em pesquisas já realizadas com resíduos da construção civil. Até o momento não há resultados, todavia, através dos resultados que pesquisadores já obtiveram, nas bibliografias estudadas, pode-se esperar algumas tendências em relação aos materiais. Sganderla (2015) realizou a substituição do agregado miúdo do concreto por resíduo (pó de materiais misturados) em 20% e 40%. Ao analisar seus resultados, obteve valores de resistência à tração superiores ao traço de referência, sendo a mistura de 20% a com resultados maiores, em todas as idades verificadas. Na compressão diametral, os resultados de resistência foram, da mesma forma, superiores ao traço referencial, tanto para a mistura de 20% quanto à de 40%, dando novamente ênfase ao traço de 20% que resultou em resistências superiores em todas as idades analisadas.

No ensaio de absorção por capilaridade realizado por Sganderla (2015), o corpo de prova do traço de referência apresentou maior absorção de água em comparação aos com substituição, sendo o corpo de prova com 20%, o que obteve a menor absorção de água. Ela menciona que quanto maior a absorção de água, mais o concreto sofrerá com as intempéries do tempo, o que pode ocasionar, no caso de uma estrutura de concreto armado, oxidação das armaduras.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Uma observação que Sganderla (2015) pode verificar em sua pesquisa, foi a quantidade de água nas amostras em relação à trabalhabilidade. Os concretos com maior teor de agregados reciclados necessitaram de uma maior quantidade de água em relação aos concretos tradicionais, devido à maior quantidade de finos no material.

Na pesquisa de Tenório (2007), também foi verificado o aumento da absorção de água do agregado miúdo reciclado em comparação ao natural, sendo 7,66 vezes maior. Foi encontrado no agregado miúdo reciclado um grande teor de materiais finos e pulverulentos, o que segundo Tenório (2007) gera uma maior necessidade de água na mistura, o que acarreta uma baixa na resistência do concreto ao desgaste por abrasão.

Com relação ao agregado graúdo, o módulo de finura e a distribuição granulométrica encontrada mostra que os agregados reciclados são mais finos e menos lamelares que a brita 1. Além disso, também foi possível notar que o agregado graúdo reciclado possui uma porcentagem levemente maior de material passante na peneira 0,075 mm do que a brita 1. (TENÓRIO, 2007).

Tenório (2007) constatou nos seus resultados que assim como nas pesquisas que realizou, a medição do abatimento pelo tronco de cone não é um método adequado para medir a consistência de concretos reciclados, pois segundo ele, estes se apresentam trabalháveis mesmo com um abatimento pequeno. Ele também constatou que não houve relação entre o teor de aditivo utilizado no concreto e o valor de abatimento. Ainda, com relação à colocação de aditivo, Tenório (2007) observou que devido à quantidade maior de água necessária para a trabalhabilidade do concreto, assim como na pesquisa de Sganderla (2015), a quantidade de aditivo necessária para o alcance de uma consistência plástica em relação aos concretos convencionais foi maior.

Mais uma constatação de Tenório (2007) foi quanto à porosidade do material reciclado. Ele afirma que a maior porosidade foi prejudicial à resistência do concreto, por outro lado, essa característica pode ser benéfica devido a que ela pode ter proporcionado maior aderência dos agregados com a pasta.

Assim como encontrado por Sganderla (2015) e Tenório (2007), nosso estudo espera obter resultados semelhantes em todos os ensaios. Uma nova alternativa para controlar o uso de água será o uso de aditivos, buscando ter trabalhabilidade semelhante à referência sem a necessidade de aumentar o uso de água e, conseqüentemente, sem comprometer a resistência do concreto.

Conclusão

Ao verificar as pesquisas já realizadas na área, pode-se perceber que utilizar o resíduo da construção civil é possível em concretos até mesmo com função estrutural. A qualidade do agregado influencia muito no resultado final: quanto melhor a qualidade, melhor será o resultado obtido. Com isso, percebe-se a importância do material ser devidamente separado na obra e, posteriormente, na usina recicladora (SGANDERLA, 2015).

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

Vê-se, assim, a importância de aprofundar os estudos com o material reciclado. Por isso, serão testadas várias percentagens de material substituindo tanto o agregado miúdo quanto o agregado graúdo no concreto e, posteriormente, analisar a possibilidade da substituição parcial do próprio cimento pelo pó com propriedades pozolânicas existente no material reciclado. Espera-se obter, com esta pesquisa, resultados semelhantes ou melhores aos já encontrados, visando possibilitar uma maior aceitação do concreto reciclado na construção civil.

Palavras-chave

Reutilização de materiais; Entulho da construção; Sustentabilidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao MEC/Sesu pela bolsa PET, ao Laboratório de Engenharia Civil da UNIJUÍ e à Resicon.

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739: Concreto - Ensaio de Compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

_____. NBR 5752: Materiais pozolânicos - Determinação do índice de desempenho com cimento Portland aos 28 dias. Rio de Janeiro, 2014.

_____. NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2007.

_____. NBR 7217: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 1987.

_____. NBR 7222: Argamassa e Concreto - Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1994.

_____. NBR 7251: Agregado em estado solto - Determinação da massa unitária. Rio de Janeiro, 1982.

_____. NBR 9776: Agregados - Determinação da massa unitária. Rio de Janeiro, 1987.

_____. NBR 9779: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro, 1995.

_____. NBR NM 23: Cimento portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2000.

_____. NBR NM 53: Agregado graúdo - Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro, 2003.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico

Evento: XXIV Seminário de Iniciação Científica

_____. NBR NM 67: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

BRASIL. Conselho nacional do meio ambiente - CONAMA Resíduos da Construção Civil, MMA, Resolução n° 307. Brasília, 2002.

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

TENÓRIO, J. J. L. Avaliação de propriedades do concreto produzido com agregados reciclados de resíduos de construção demolição visando aplicações estruturais. Maceió, 2007.

SGANDERLA, M. S. (Re) Aproveitamento dos Resíduos Classe A da Construção Civil na Substituição Parcial do Agregado Miúdo do Concreto. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Engenharia Civil, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ, Ijuí, 2015.