

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CONFECÇÃO DE CONCRETOS

Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

Luana Ferreira Mendes¹
Marianne S. Teixeira Almeida¹
Flávio Soares Nunes¹
Lucas de Albuquerque Martins¹
Ramiro Machado Rezende²

Resumo

A reciclagem de resíduos da construção civil tem se apresentado como alternativa sustentável para diminuir os impactos ambientais do desenvolvimento urbano, em razão da redução de utilização de recursos naturais como agregados e atenuação de áreas para disposição final dos resíduos. Neste contexto, tem-se a necessidade de verificar a viabilidade de inserção dos resíduos da construção civil como fontes de matérias primas na confecção de novos concretos. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a resistência à compressão do concreto em diferentes proporções de substituição do agregado miúdo convencional pelo agregado reciclado da construção civil. O experimento foi instalado no laboratório de Materiais da Construção Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS – MG, no delineamento inteiramente casualizado –DIC, em esquema fatorial 5 x 4 com seis repetições, totalizando 120 corpos de prova. Os tratamentos consistiram em cinco proporções de substituição do agregado miúdo convencional pelo agregado reciclado (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) e quatro tempos de cura (7, 14, 21 e 28 dias). Utilizou-se o cimento CPM Z-32 para confecção dos concretos. Foram analisadas as características do concreto fresco e endurecido. Após a obtenção dos resultados dos ensaios, observou-se que a substituição de agregado miúdo por resíduos da construção civil é plenamente viável em qualquer proporção, pois em todos os casos a resistência a compressão do concreto após 28 dias atingiu 20 Mpa ou mais. No entanto o comportamento de cada uma das composições se difere em relação ao tempo e a resistência final adquirida.

Palavras-chave: concreto sustentável; resíduos sólidos; resistência.

¹ Alunos(as) do Mestrado Profissional Sustentabilidade em Recursos Hídricos, Universidade Vale do Rio Verde – UninCor, Campus Três Corações, engluanaferreira@gmail.com; marianne.ufop@gmail.com; flavio.nunes@vale.com; lucas.martins@vale.com.

² Prof. Dr., Universidade Vale do Rio Verde – UninCor, Campus Três Corações, Mestrado Profissional Sustentabilidade em Recursos Hídricos, coord.agronomia@unincor.edu.br.

INTRODUÇÃO

A construção civil está diretamente relacionada ao crescimento econômico e ao desenvolvimento social, e tem uma atuação de destaque dentro da indústria brasileira. Entretanto, é uma atividade geradora de impactos ambientais consideráveis quando comparada a outros setores produtivos, sendo a principal consumidora de recursos naturais e grande geradora de resíduos.

Ao longo das etapas de construção, reforma ou demolição, são gerados resíduos superiores à massa de resíduo domiciliar produzida pelos brasileiros, sendo considerado, assim, o maior produtor de resíduos sólidos urbanos da atualidade. Conforme Fernandez (2012) os resíduos da construção civil - RCC gerados no país podem representar de 50% a 70% da massa de resíduos sólidos urbanos – RSU, o que pode refletir em um problema de sobrecarga aos sistemas de limpeza pública municipais.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002 os resíduos de construção civil são aqueles provenientes de construções, reformas, demolições e reparos classificados como Classe A definidos como resíduos reutilizáveis ou reciclados da construção civil, provenientes de obras de infraestrutura, edificações e peças pré-moldadas de concreto. A NBR 10.004/04 (ABNT, 2004) classifica os resíduos de construção e demolição como materiais inertes (Classe II), que apresentam características de não se decomporem e de não sofrerem alterações em sua composição com o passar do tempo, devendo estes serem dispostos em áreas apropriadas de aterro ou reciclagem.

Compreende-se com o surgimento das normativas e legislações pertinentes ao tema, a apreensão dos gestores e fiscalizadores com os impactos que o setor ocasiona no meio ambiente. Há impactos provenientes da alta geração de resíduos oriundos das atividades construtivas não só ambientais, mas também econômicos, pois cerca de 70 milhões de toneladas de RCC são gerados anualmente pelo setor (ANGULO, 2005). A escassez dos recursos naturais e a preocupação com os impactos ambientais das atividades envolvidas na construção civil são temas frequentes de discussão e análise em diferentes estudos.

Com o intento de averiguar alternativas sustentáveis para aplicação na construção civil, o presente trabalho visa a utilização de agregado reciclado em substituição ao agregado miúdo natural, devido a exploração e escassez deste recurso, além do fomento de mitigar as áreas de disposição dos RCC, propondo a sua reciclagem e utilização em

novos concretos. Pesquisas apontam que é viável a utilização de agregados de RCC na confecção de concretos e o agregado miúdo reciclado de RCC produz menores efeitos às propriedades mecânicas do concreto do que os agregados graúdos (CABRAL, 2007; LEITE, 2001).

Conforme Rodrigues e Fucale (2014) é pertinente salientar que, os RCC são materiais bastante heterogêneos e os processos construtivos podem interferir na qualidade do material gerado, enfatizando a importância do estudo do comportamento destes em cada região. Portanto, é possível atribuir fatores que influenciam na heterogeneidade dos RCC, tais como a origem, período e local da coleta, bem como equipamentos utilizados no seu beneficiamento.

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar a resistência à compressão do concreto em diferentes proporções de substituição do agregado miúdo convencional pelo agregado reciclado da construção civil.

METODOLOGIA

O experimento foi instalado no laboratório de Materiais da Construção Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS – MG. Antes da implantação do experimento realizou-se a coleta e preparo da amostra dos resíduos da construção civil, obtidos na região sul de Minas Gerais, no município de Varginha, em uma empresa especializada na coleta, transporte e triagem de RCC. Verificou-se a partir da separação visual e ensaios de caracterização que o agregado de RCC assemelha-se as características do agregado miúdo convencional, possibilitando assim a sua utilização na confecção deste experimento. Para o agregado miúdo convencional utilizou-se areia lavada proveniente dos rios afluentes do Rio Verde, MG.

Para a confecção dos corpos de prova de concreto utilizou-se o Método de Dosagem de Concreto da ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland / ACI – American Concret Institute (1984) (RODRIGUES, 1984). Este método consiste em utilizar o procedimento de dosagem americano nas condições brasileiras.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado –DIC, em esquema fatorial 5 x 4 com seis repetições, totalizando 120 corpos de prova. Os

tratamentos consistiram em cinco proporções de substituição do agregado miúdo convencional pelo agregado de RCC (0%, 25%, 50%, 75% e 100%) e quatro tempos de cura (7, 14, 21 e 28 dias). Utilizou-se o cimento Portland composto com pozolana (CPII Z-32) para confecção dos concretos, pelo fato de ser comumente utilizado na região.

Os corpos de prova de concreto foram moldados e curados de acordo com a prescrição da NBR 5738 (ABNT, 2003). Foram moldados em formas cilíndricas metálicas de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura. Foi adotado o processo de adensamento manual, em duas camadas, conforme preconiza a norma supracitada, e a cura dos corpos de prova foi realizada ao ar nas primeiras 24 horas. Após esse período, foram desmoldados e curados em câmara úmida até a data de execução dos ensaios de rompimento, aos 7, 14, 21 e 28 dias.

Os corpos de prova de concreto foram submetidos aos ensaios de compressão por meio da prensa hidráulica. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) com teste F à 5% de probabilidade. Na ocorrência de significância, as médias foram submetidas à análise de regressão. O programa estatístico utilizado em todas as análises foi o SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 01 estão apresentados os valores da resistência à compressão dos corpos de prova de concreto em função da porcentagem de substituição do agregado miúdo convencional pelo agregado miúdo reciclado e tempos de cura.

A resistência à compressão do concreto é de extrema importância, pois está diretamente relacionada com a durabilidade do material frente a vários processos de degradação que pode estar submetido.

Os melhores resultados de resistência à compressão foram alcançados com a substituição de no máximo 25% do agregado convencional pelo agregado reciclado da construção civil. No entanto, a NBR 6118:2014 prescreve que a resistência mínima de um concreto estrutural deve ser 20 Mpa ou 200kgf/cm² (ABNT, 2014).

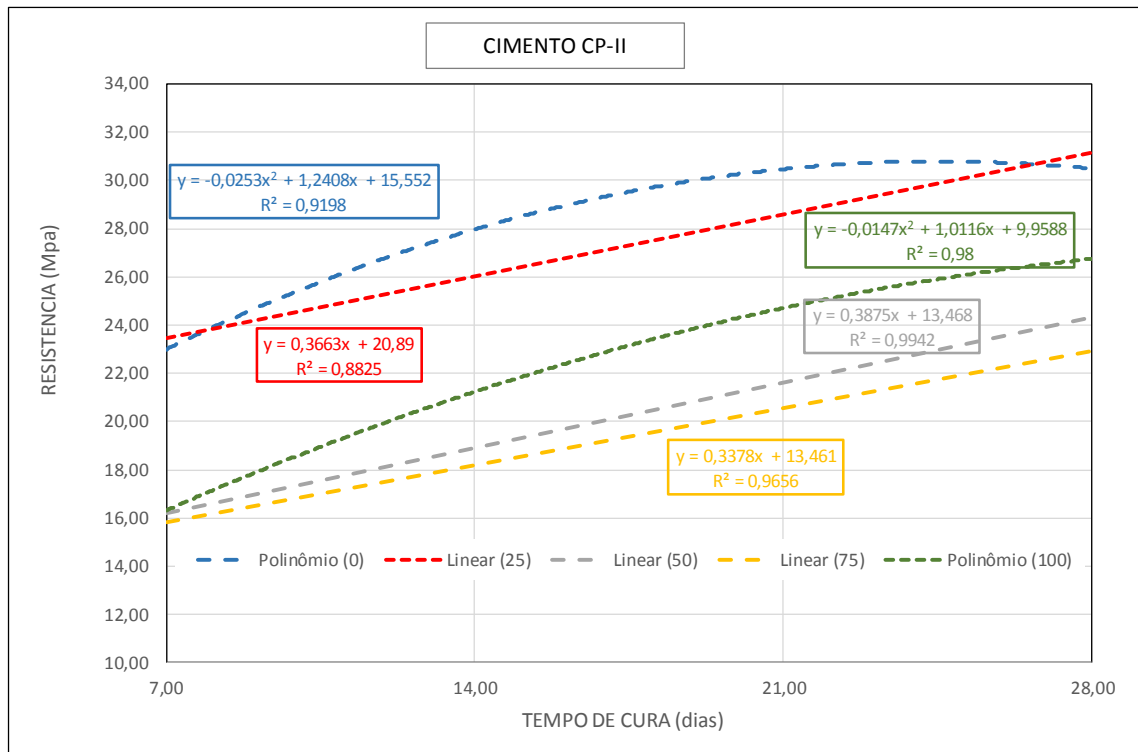


Figura 01. Resistência à compressão dos corpos de prova de concreto em função da porcentagem de substituição do agregado miúdo convencional pelo agregado miúdo reciclado e tempos de cura.

Fonte: os autores.

Dessa forma, observa-se pelos resultados das resistências à compressão que todos os tratamentos se demonstraram satisfatórios, atingindo a resistência de projeto de no mínimo 20 Mpa aos 28 dias. Esses resultados corroboram com vários resultados encontrados na literatura (CABRAL, 2007; LEITE, 2001; VIEIRA et al., 2004), que mostram a viabilidade da utilização do agregado reciclado no concreto.

CONCLUSÕES

A substituição do agregado miúdo convencional pelo agregado miúdo reciclado se mostra viável, mesmo na sua totalidade. Vale ressaltar que a caracterização prévia dos RCC é imprescindível para que sua utilização não fique limitada.

REFERÊNCIAS

- ANGULO, S.C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento mecânico dos concretos.** 2005. 149 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:** Resíduos sólidos: Classificação. Rio de Janeiro. 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738:** concreto: procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova: especificação. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:** Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- CABRAL, A. E. B. **Modelagem de Propriedades Mecânicas e de Durabilidade de Concretos Produzidos Com Agregados Reciclados, Considerando-se a Variabilidade da Composição do RCD.** São Carlos, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2007.
- FERNANDEZ, J. A. B.; Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil. Relatório de Pesquisa. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA.** Brasília, 2012.
- FERREIRA, DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- LEITE, M. B. **Avaliação de Propriedades Mecânicas de Concretos Produzidos Com Agregados Reciclados de Resíduos da Construção e Demolição.** Porto Alegre, 2001. 290 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Porto Alegre, 2001.
- RODRIGUES, Clarissa Ribeiro de Sá; FUCALE, Stela. Dosagem de concretos produzidos com agregado miúdo reciclado de resíduo da construção civil. **Ambient. constr.**, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 99-111, Mar. 2014.
- RODRIGUES, P. P. F. **Parâmetros de dosagem do concreto.** São Paulo: ABCP, 1984.
- VIEIRA, G. L.; DAL MOLIN, D. C. C.; LIMA, F. B. Resistência e Durabilidade de Concretos Produzidos Com Agregados Reciclados Provenientes de Resíduos de Construção e Demolição. **Revista Engenharia Civil da Universidade do Minho**, v. 19, p. 5-18, 2004.