



CRICTE 2017

XXVIII Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia



ANÁLISE DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DE ARGAMASSAS EM IDADE INICIAL PRODUZIDAS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO NATURAL POR RESÍDUO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Bruna Gioppo Bueno

Pesquisador(a) do curso de Engenharia Civil - UNIJUI.

bru_gi_bueno@hotmail.com

Diego A. Wink Consatti

Pesquisador(a) Bolsista PET do curso de Engenharia Civil - UNIJUI.

diegoconsatti@hotmail.com

Flávia I. Bandeira

Pesquisador(a) do curso de Engenharia Civil - UNIJUI.

flavia_izabel_b@hotmail.com

Guilherme Amaral de Moraes

Pesquisador(a) Bolsista PET do curso de Engenharia Civil - UNIJUI.

guilherme_a_moraes@hotmail.com

Lucas F. Krug

Professor orientador do curso de Engenharia Civil - UNIJUI

lucas.krug@unijui.edu.br

Resumo. *Através do aumento na quantidade de resíduos de construção civil e demolição, busca-se dar uma destinação adequada para estes materiais, a fim de diminuir o impacto que os mesmos causam se depositados de forma incorreta no meio ambiente, além de diminuir o consumo de recursos naturais. Sendo assim, o presente estudo visa analisar no estado endurecido, o desempenho mecânico em diferentes traços, substituindo o agregado miúdo natural pelos rejeitos construtivos de concreto nas percentagens de 10, 20 e 30% em massa, quando comparados com um traço referência, já que a areia é a maior fração na produção da mistura. Sendo assim obteve-se resultados na idade de sete e vinte e oito dias em relação à compressão e tração na flexão, sendo possível estimar o comportamento destas misturas em idade inicial e seu comportamento em relação ao seu desempenho.*

Palavras-chave: *Meio ambiente. Agregado miúdo. Rejeitos construtivos.*

1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, muito se discute sobre questões ambientais, na construção civil não deixa de ser diferente, já que a maioria dos materiais utilizados demanda um vasto uso de matérias-primas finitas. Desta maneira, analisando os aspectos ambientais percebe-se que a construção civil consome muita energia com a extração de recursos naturais e minerais. A maioria destes recursos possuem suas reservas escassas e outros, apesar de serem considerados renováveis, necessitam de uma gestão adequada que permita realmente sua reutilização (LAPA, 2011)[1]. Segundo a Resolução Conama (nº 307/02) [2] considera-se como resíduos da construção civil os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e

compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, calça ou metralha. A (NBR 10.004/2004) [3] considera o RCC em estudo como resíduo de concreto não – perigoso – Classe I.

Através do avanço da tecnologia voltada a construção civil, muitos pesquisadores vem buscando atribuir um uso adequado a esses elementos, chamados vulgarmente de entulho. No entanto, esses resíduos, também denominados RCCs (Resíduos de Construção Civil), ou ainda RCDs (Resíduos de Construção e Demolição), passam a ter um novo destino após sua rejeição, como por exemplo, nas argamassas de revestimento.

Nesse contexto, inserem-se os resíduos como alternativa de substituição parcial do agregado miúdo. Essa reutilização passa a integrar esses materiais, antes, inutilizáveis em um novo ramo na construção civil, colaborando conjuntamente com a preservação das matérias-primas e o desenvolvimento sustentável, tendo em vista que é possível que as propriedades destas argamassas não sejam alteradas consideravelmente.

2. METODOLOGIA

A metodologia empregada para determinação do uso de RCC em argamassas seguiu uma linha orientada de métodos previstos em norma. Começando pela caracterização dos materiais, realizaram-se os seguintes ensaios para os agregados miúdos: Frasco de Le Chatelier (NBR NM 23/2000) [4], massa específica pelo ensaio do Frasco de Chapman (NBR 9776/1987) [5], massa específica solta e compactada (NBR 7251/1982) [6] e granulometria para o módulo de finura e diâmetro máximo. Em seguida a determinação dos traços baseada em traços usuais, ensaios para a determinação da relação água/materiais secos, moldagem dos corpos de prova e ensaios mecânicos.

2.1 Materiais utilizados

Material aglomerante. O cimento utilizado para realização dos ensaios é o tipo CP II- Z 32, do fabricante CAUÊ, que possui adição de material pozolânico. Através dos ensaios citados anteriormente, obteve-se uma massa específica de 3,15 kg/dm³, e uma massa unitária solta de 1,10 kg/dm³.

Cal. A cal utilizada para realização dos ensaios é do tipo CH-III, do fabricante CAL CEM, que é uma cal hidratada para argamassas. Desta maneira, obteve-se uma massa específica de 2,39 kg/dm³ e uma massa unitária solta de 0,68 kg/dm³.

Agregado miúdo. O agregado natural utilizado na realização dos ensaios foi a areia natural, disponibilizado pelo Laboratório de Engenharia Civil (LEC) da UNIJUÍ. Encontrou-se, através dos ensaios de caracterização, um diâmetro máximo de 1,2 mm e módulo de finura de 1,62, além de uma massa específica de 2,57 kg/dm³ e massa unitária solta de 1,51 kg/dm³.

Agregado reciclado-RCC. O RCC utilizado no presente estudo foi fornecido pela Central de Triagem de Resíduos de Construção (Resicon), localizada no município de Santa Rosa. Para esse material obteve-se um diâmetro máximo de 4,8 mm e módulo de finura de 2,46, além de uma massa específica de 2,51 kg/dm³ e massa unitária solta de 1,34 kg/dm³.

Água. A água utilizada na pesquisa foi fornecida pelo LEC, proveniente da rede de abastecimento do campus da UNIJUÍ.

2.2 Dosagem

A dosagem dos materiais foi realizada baseando-se em traços usuais com a consistência normal dada por norma. Os traços foram estabelecidos em massa e tendo em vista que o agregado miúdo absorveria mais água, foi realizado o ensaio de consistência para cada traço referência e para seus respectivos traços com substituição para predefinir a relação água/materiais secos.

2.3 Ensaio laboratoriais

Ensaio no estado fresco. Os ensaios realizados no estado fresco seguiram o método da mesa de consistência, regido pela norma (NBR 7215) [7] e (NBR 13276) [8], que tem como parâmetro a viscosidade da pasta visando avaliar a consistência, trabalhabilidade e plasticidade da argamassa.

Para a realização do ensaio, foi adotado um traço de cada vez, separaram-se os materiais, que foram pesados e posteriormente colocados na argamassadeira na seguinte ordem: cimento, cal, agregado miúdo e água. Após a mistura homogênea de todos os materiais, seguindo a norma, realizou-se o ensaio da mesa de consistência.

Ensaio físicos no estado endurecido. No estado endurecido foram realizados dois ensaios para a determinação da resistência, sendo eles: Compressão e tração na flexão, segundo a norma (NBR 13279/2005) [9]. Desta maneira, moldou-se 2 corpos de prova prismáticos para a idade de 7 dias, com objetivo de se realizar o ensaio de compressão e o ensaio de tração na flexão. Além disso, moldou-se mais 2 corpos de prova prismáticos para a obtenção da resistência a compressão e a tração na flexão aos 28 dias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Resistências à compressão

Através do ensaio de resistência à compressão dos corpos de prova dos traços 1:1:4, 1:1:6 e 1:1:8 referência e de todos os percentuais de substituição aos 7 e 28 dias avaliados, constataram-se os seguintes resultados, de acordo com as tabelas a seguir:

Tabela 1. Resistências do traço 1:1:4 em 7 e 28 dias

Traço	Resistência aos 7 dias	Resistência aos 28 dias
1:1:4 REF	10.50 Mpa	15.89 Mpa
1:1:4 10%	11.65 Mpa	15.77 Mpa
1:1:4 20%	11.05 Mpa	15.30 Mpa
1:1:4 30%	9.90 Mpa	14.89 Mpa

Tabela 2. Resistências do traço 1:1:6 em 7 e 28 dias

Traço	Resistência aos 7 dias	Resistência aos 28 dias
1:1:6 REF	7.03 Mpa	11.64 Mpa
1:1:6 10%	6.89 Mpa	11.08 Mpa
1:1:6 20%	6.19 Mpa	10.90 Mpa
1:1:6 30%	5.99 Mpa	10.39 Mpa

Tabela 3. Resistências do traço 1:1:8 em 7 e 28 dias

Traço	Resistência aos 7 dias	Resistência aos 28 dias
1:1:8 REF	4.03 Mpa	7.48 Mpa
1:1:8 10%	3.81 Mpa	7.76 Mpa
1:1:8 20%	3.82 Mpa	7.39 Mpa
1:1:8 30%	3.97 Mpa	6.48 Mpa

3.2 Resistências de tração na flexão

Já para o ensaio de resistência de tração na flexão dos corpos de prova dos traços 1:1:4, 1:1:6 e 1:1:8 referência e de todos os percentuais de substituição aos 7 e 28 dias avaliados, verificou-se os seguintes resultados, de acordo com as tabelas a seguir:

Tabela 4. Resistências do traço 1:1:4 em 7 e 28 dias

Traço	Resistência aos 7 dias	Resistência aos 28 dias
1:1:4 REF	3.80 Mpa	4.36 Mpa
1:1:4 10%	3.90 Mpa	3.61 Mpa
1:1:4 20%	3.53 Mpa	4.14 Mpa
1:1:4 30%	3.09 Mpa	4.16 Mpa

Tabela 5. Resistências do traço 1:1:6 em 7 e 28 dias

Traço	Resistência aos 7 dias	Resistência aos 28 dias
1:1:6 REF	2.60 Mpa	3.09 Mpa
1:1:6 10%	2.56 Mpa	3.19 Mpa
1:1:6 20%	2.51 Mpa	2.80 Mpa
1:1:6 30%	2.48 Mpa	2.85 Mpa

Tabela 6. Resistências do traço 1:1:8 em 7 e 28 dias

Traço	Resistência aos 7 dias	Resistência aos 28 dias
1:1:8 REF	2.07 Mpa	2.12 Mpa
1:1:8 10%	1.19 Mpa	2.09 Mpa
1:1:8 20%	1.14 Mpa	2.03 Mpa
1:1:8 30%	Sem leitura	1.74 Mpa

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao que se diz respeito aos três traços, o traço 1:1:4 obteve os maiores valores quanto a resistência à compressão e tração nas duas idades. Na análise dos diferentes percentuais dentro de cada traço, foi possível verificar que os valores de resistência à compressão e tração diminuíram conforme o aumento de resíduo na mistura. Porém na resistência à tração em 28 dias do traço 1:1:4 ocorreu o inverso, acontecendo um aumento na resistência proporcional ao aumento de percentual de resíduo.

Logo se pode perceber que a substituição parcial do agregado miúdo natural por RCC pode gerar resultados bons quanto a valores de resistências, dependendo do tipo de traço e das porcentagens de substituição utilizadas. Os estudos em relação a esse tema devem ser levados adiante, em outros tipos de traços, de porcentagens na mistura, e de idades de rompimentos para que se possa ter um melhor conhecimento do comportamento do resíduo na mistura.

Agradecimentos

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

5. REFERÊNCIAS

- [1] LAPA, José Silva. **Estudo de viabilidade técnica de utilização em argamassa do resíduo de construção oriundo do próprio canteiro de obra.** 2011. 133p. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Construção Civil ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, BH, 28 de fevereiro de 2011.
- [2] CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA), Ministério do Meio Ambiente – **RESOLUÇÃO Nº 307** de 05 de julho de 2002 – Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- [3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004:** Classificação de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, Brasil, 2004.
- [4]_____. **NBR NM 23. Cimento Portland e outros materiais em pó – determinação da massa específica.** Rio de Janeiro, Brasil, 2000.
- [5]_____. **NBR 9776/1987. Agregados – Determinação da massa específica Chapman.** Rio de Janeiro, Brasil.
- [6]_____. **NBR 7251/1982. Agregado em estado solto – Determinação da massa unitária.** Rio de Janeiro, Brasil.
- [7]_____. **NBR 7215. Cimento Portland – Determinação de resistência à compressão.** Rio de Janeiro, Brasil, 1996.
- [8]_____. **NBR 13276:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005. 3p.
- [9]_____. **NBR 13279:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005. 13 p.