

## CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADOS RECICLADOS ORIUNDOS DE CORPOS DE PROVA ENSAIADOS À COMPRESSÃO

**FERRO, Aline Maria Reis<sup>1</sup>;**  
**SALDANHA, Bruno Leite Ramires<sup>2</sup>;**  
**ALVES, Maria Beatriz Menezes Costa<sup>3</sup>;**  
**MELO, Mylena Carolyne Alcantara de<sup>4</sup>;**  
**MORAES, Karoline Alves de Melo<sup>5</sup>.**

<sup>1</sup> Graduando, UFAL, Maceió-AL (aline\_reis93@hotmail.com).

<sup>2</sup> Graduando, UFAL, Maceió-AL (brunorsaldanha@gmail.com).

<sup>3</sup> Graduando, UFAL, Maceió-AL (biambcosta@hotmail.com).

<sup>4</sup> Graduando, UFAL, Maceió-AL (mylenacarolyne@gmail.com).

<sup>5</sup> Doutor, UFAL, Maceió-AL (kamm@ctec.ufal.br).

**Resumo.** Diante dos novos desafios pelos quais tem passado a Construção Civil, destacando-se um grande número de construções para suprir as demandas habitacionais, bem como exigências de desempenho cada vez maiores para superar as ações do ambiente e tornar as construções mais duráveis, e para atender às novas exigências de utilização, necessita-se do desenvolvimento de novos materiais e de uma análise mais rigorosa de suas características. Nesse contexto, destaca-se a importância de fazer uso de diferentes materiais como alternativa para suprir a escassez de agregados naturais, como os agregados reciclados provenientes de concreto, os quais atuam, ainda, tornando o concreto leve. Assim, neste estudo foram realizados ensaios para obtenção de agregados reciclados graúdos e miúdos, sendo utilizados dois tipos de equipamentos, respectivamente, britador de mandíbula e britador de martelo, posteriormente foram realizados ensaios granulométricos com o objetivo de caracterizar os agregados segundo as normas vigentes e por fim um estudo dos dados.

**Palavras-chave:** Agregados reciclados, Caracterização, Materiais de construção.

## **1 INTRODUÇÃO**

No Brasil e no mundo, de uma forma geral, tem crescido o número de pesquisas com finalidade de propor soluções para o problema de geração de resíduos na construção (BLUMENSCHNEIN, 2004). A tendência atual é que o impacto produzido pelas edificações sobre o meio ambiente seja o menor possível e que haja uma maior preocupação com a sustentabilidade do desenvolvimento. Essa sustentabilidade sugere uma escolha mais dedicada do tipo de material que será utilizado na construção, gerando reduções em custos e desperdícios em consonância com questões sociais e ambientais (REZENDE et al., 2012).

A reciclagem dos Resíduos da Construção Civil (RCC) é de fundamental importância ambiental, no sentido de que os referidos resíduos retornem como substituição a novas matérias primas que seriam extraídas do meio ambiente. Entretanto, ainda é vista de maneira negativa pela construção civil as iniciativas que se referem à pesquisa de novas tecnologias que aparentemente não se traduzem em grandes vantagens financeiras, não havendo grande mobilização do setor (LIMA; LIMA, 2009).

Tornou-se então um dos grandes desafios atuais a destinação e disposição final desses resíduos de forma ambientalmente e economicamente adequadas. Como uma alternativa para isso, tem surgido estudos para utilização de materiais reciclados em substituição de agregados naturais, o que reduz a geração desses resíduos e renova os estudos para fabricação do concreto utilizando novos materiais (PINTO; BELLEI, 2016).

Segundo Angulo (2005) os agregados reciclados podem possuir diversas composições, o que resulta em variações nas suas propriedades em relação aos agregados naturais, tais como aumento da porosidade, aumento da absorção de água, massa específica, entre outros.

Nesse contexto, o grupo de pesquisa de Materiais Ecoeficientes para Construções (MECOEFICON) da Universidade Federal de Alagoas propõe o estudo do comportamento do concreto quando utilizado estes materiais, objetivando a obtenção de parâmetros de desempenho que permitam sua utilização no mercado da construção civil, sejam para fins estruturais (TENÓRIO, 2007) ou como alvenaria de vedação (MARINHO, 2016).

## **2 METODOLOGIA**

Para a obtenção dos agregados foram utilizados dois tipos de britadores, sendo os agregados graúdos obtidos através do britador de mandíbula, e os miúdos através do britador de martelo.

O britador de martelo possui uma câmara onde o material é britado através de

choque de martelos fixados por um rotor e pelo choque com placas fixas. Já os britadores de mandíbulas são utilizados principalmente em britagens primárias e secundárias, possibilitando a fragmentação de material de grandes dimensões reduzindo-os para os processos seguintes. Quanto ao seu funcionamento o britador possui uma mandíbula móvel e outra fixa, a móvel se movimenta em direção da sem movimento causando a britagem (ANGULO, 2005).

A matéria prima do agregado graúdo consiste em corpos de prova de concreto com a composição formada por agregados naturais e cimento CP II Z 32, ensaiados para a determinação da resistência à compressão. Visto que a abertura dos britadores era muito pequena, os corpos de prova passaram inicialmente por um procedimento de diminuição de tamanho antes do processo de britagem. Esse procedimento foi realizado com o auxílio de uma marreta até que se atingisse o tamanho requerido para que o material pudesse ser inserido no britador.

Uma vez inserido no britador de mandíbula, a produção de agregados graúdos reciclado é maior do que a de agregados miúdos, tornando necessário beneficiar parte dos agregados graúdos através do britador de martelo a fim de obter uma maior quantidade de miúdos.

Os agregados foram caracterizados conforme as disposições das normas técnicas da ABNT vigentes. A absorção de água foi determinada pela NBR NM 30 (ABNT, 2001) e massa específica pela NBR NM 52 (ABNT, 2009).

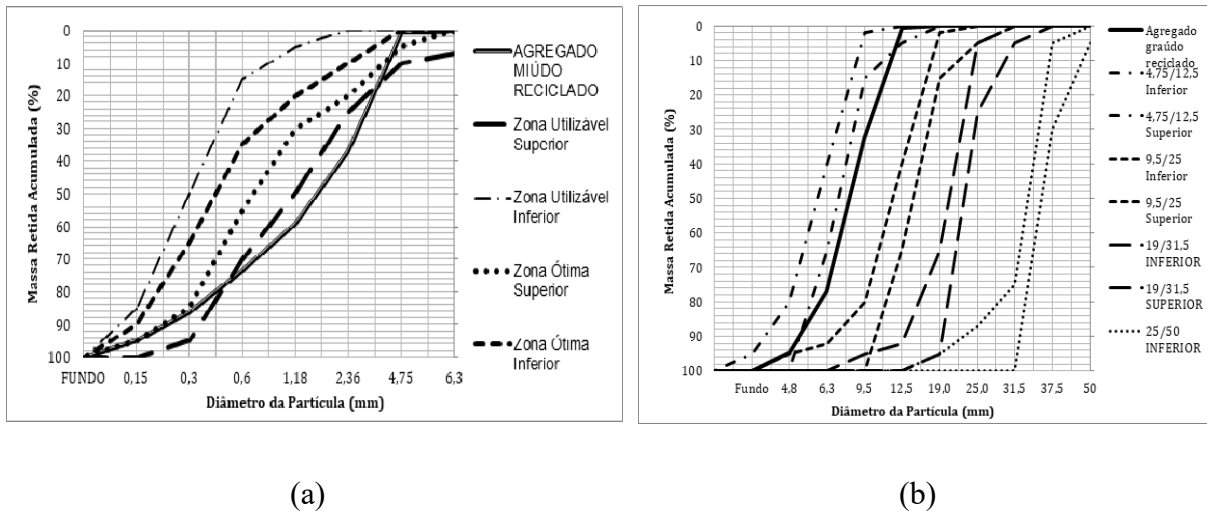
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através dos ensaios de caracterização foi possível encontrar os resultados da **Tabela 1**.

**Tabela 1: Caracterização dos agregados reciclados utilizado. Fonte: Autores (2019).**

Agregados	Diâmetro Máximo (mm)	Módulo de Finura	Massa específica g/cm <sup>3</sup>			Absorção de Água (%)	Teor de Pulverulentos (%)
			Saturado Superfície Seca	Seca	Aparente		
Miúdo	4,75	3,52	2,08	1,86	2,44	11,2	7,7
Graúdo	12,5	6,28	2,34	2,58	2,19	6,87	0,33

As curvas granulométricas dos agregados miúdo (**Figura 1.a**) e graúdo (**Figura 1.b**) foram obtidas por ensaio de peneiramento, conforme procedimento da NBR NM 248 (ABNT, 2003).



**Figura 1: Curva Granulométrica do agregado miúdo (a) e graúdo (b). Fonte: Autores (2019).**

Quanto a análise da curva granulométrica dos agregados miúdos, percebe-se que uma parte do agregado do ensaio se encontra entre a zona ótima superior e a zona ótima inferior e outra parte se encontra entre a zona utilizável superior e a zona ótima inferior. Os parâmetros normativos utilizados são referentes aos agregados naturais, devido a inexistência de normas para agregados reciclados. Diante dos resultados observados, pode-se concluir que o agregado miúdo reciclado obtido pode ser utilizado.

Quanto a curva granulométrica dos agregados graúdos pode-se perceber que o agregado se encontra entre as curvas dos diâmetros máximos de 12,5mm e 25mm, sendo mais próxima do diâmetro máximo 12,5 mm.

Os valores obtidos de absorção de água atenderam aos limites expostos na NBR 15116 (ABNT, 2004). Esses valores de absorção de agregados reciclados são relativamente mais altos quando comparado aos agregados naturais, devido a sua composição de elementos porosos, como argamassa e alvenaria. Por isso a importância de considerar essas características para não interferir na durabilidade das argamassas e concretos. (LIMA, 1999).

A absorção de água dos agregados reciclados interfere na relação água/cimento final das misturas e na trabalhabilidade do material, deixando o concreto muito seco se não for estudado o percentual de absorção do agregado e acrescentar a água de absorção no

processo de produção das argamassas e concretos (LEITE, 2001). Por isso a importância de um estudo prévio.

Com relação à aplicabilidade dos agregados reciclados na produção de concretos, é importante salientar que os mesmos atenderam aos limites expostos na NBR 15116 (ABNT, 2004), no que tange à absorção de água 12% para os miúdos e 7% para os graúdos, e ao teor de pulverulentos, que deve ser menor ou igual a 15% para a fração miúda e 10% para a fração graúda.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, pode-se observar que os agregados reciclados no referente estudo atingiram os requisitos necessários, quando comparados às normas referentes aos agregados naturais.

Em relação a absorção de água, observou-se que tantos os agregados graúdos quanto os agregados miúdos possuíram valores abaixo do limite estabelecido. Já em relação a análise granulométrica, ambos se encontram dentro das zonas de utilização, indicando que a substituição dos agregados naturais por agregados reciclados para produções de concreto é viável.

Apesar disso, é preciso salientar que existe uma grande variabilidade nas propriedades destes agregados, que aliado a inexistência de normas específicas, exige-se um maior controle de qualidade para sua utilização, reforçando a necessidade de estudos que caracterizem as propriedades desses materiais.

#### REFERÊNCIAS

Angulo, S., 2005. **Caracterização de Agregados de Resíduos de Construção e Demolição Reciclados e a Influência de suas Características no Comportamento de Concretos**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo / São Paulo.

Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT, **NBR NM 248: Agregados** - Determinação da composição granulométrica, Rio de Janeiro, 2003.

Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT, **NBR NM 30: Agregado miúdo** - Determinação da absorção de água, Rio de Janeiro, 2001.

Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT, **NBR NM 52: Agregado miúdo** - Determinação da massa específica e massa específica aparente, Rio de Janeiro, 2009.

Blumenschein, R., 2004. Programa de Redução de Desperdício e Gestão de Materiais. **Prêmio CREA Goiás de Meio Ambiente – Compêndio dos trabalhos premiados**, pp 87-117.

Leite, M. **Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. 290p. Tese (Doutorado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Lima, R., Lima, R., 2009. **Guia para elaboração de projeto de gerenciamento de resíduos da construção civil**. 1. ed. p 58. CREA - Paraná.

Lima, R., Lima, R., 2009. **Proposição de diretrizes para produção e normalização de resíduo de construção reciclado e de suas aplicações em argamassas e concretos**. 1999. 240p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos.

Marinho, G., 2016. **Avaliação Da Influência Dos Agregados Reciclados Produzidos Em Britadores De Mandíbula E De Impacto Nas Propriedades De Argamassas De Revestimento**. Tese de mestrado, Universidade Federal do Paraná / Curitiba.

Pinto, R., Bellei, P., 2016. Avaliação do Desempenho de Concreto Auto-Adensável com adição de resíduos de construção e demolição. **Revista Tecnológica**, vol. 5, n. 2, pp 24-50.

Rezende, C., Farias, M., Silva, R., 2012 Produção Mais Limpa, Redução e o Reaproveitamento dos Resíduos de Construção e Demolição (RCD). **VII Congresso Norte Nordeste De Pesquisa E Inovação**, pp 8.

Tenório, J., 2007. **Avaliação De Propriedades Do Concreto Produzido Com Agregados Reciclados De Resíduos De Construção E Demolição Visando Aplicações Estruturais**. Tese de mestrado, Universidade Federal de Alagoas / Maceió.