

## AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DO USO DE RESÍDUOS DE BORRACHA EM ARGAMASSAS – ENSAIOS DE RESISTÊNCIA

MÔNICA NAVARINI KURZ<sup>1</sup>; LETÍCIA AGUILERA LARROSA DA ROCHA<sup>2</sup>;  
CHARLEI MARCELO PALIGA<sup>3</sup>; ARIELA DA SILVA TORRES<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – monicanavarini@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – letiicia\_aguilera@hotmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – charlei.paliga@ufpel.edu.br

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – arielatorres@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

Conforme reportado por PAIXÃO (2011), uma das grandes preocupações da sociedade é como se pode garantir a sustentabilidade das cidades, pois os setores de atividades humanas e processos produtivos geram, em sua maioria, grande quantidade de resíduos, que são descartados, muitas vezes, de forma incorreta e descontrolada, causando um impacto no sistema de urbanização das cidades, visto que estes resíduos lançados no meio ambiente, além de agredirem o mesmo, geram a ocupação de grandes vazios urbanos, prejudicando a estrutura das cidades.

Com o crescente número de veículos automotivos, ocorreu um aumento na produção de pneus e, conseqüentemente, de seus resíduos. Conforme MARQUES (2005), devido a este fato, vários pesquisadores vêm investigando maneiras alternativas de reciclagem deste material. Em seu estudo, SOUZA (2008) salienta que o produto com uso de material reciclado necessita satisfazer às solicitações a que será submetido e as recomendações previstas pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

MENEGUINI (2003) em seu trabalho realizou traços de argamassa com substituição de agregado miúdo por pó de borracha, sendo substituído em 10% em relação à massa de cimento, verificando que a utilização de resíduos de pneus proporcionou mais coesão na mistura, melhora na trabalhabilidade, aumento na resistência ao desgaste por abrasão, porém uma diminuição nas resistências à compressão axial e à tração na compressão diametral. O presente estudo tem o objetivo de avaliar o comportamento de argamassas com diferentes substituições de agregado miúdo por resíduo de borracha, conferindo seu comportamento mecânico por meio de ensaios normatizados pela ABNT.

### 2. METODOLOGIA

A metodologia deste estudo consiste na execução de argamassas com substituição de agregado miúdo (areia) por resíduo de borracha de pneu em diferentes proporções de incorporação e de argamassa referência, ou seja, sem adição de resíduo de borracha. O traço de cimento e agregado miúdo utilizado foi o de 1:3 (cimento: agregado miúdo), como indicado na norma brasileira NBR 7215 (ABNT, 1996).

Em relação às proporções de substituição de areia por resíduo de borracha de pneu, os ensaios foram realizados em argamassa referência (A0) e em argamassas com resíduos nas proporções de 2,5%, 5%, 10% e 15% (A2,5; A5; A10; A15) de borracha, visando verificar a influência do resíduo nas propriedades mecânicas da argamassa (proporções baseadas em SALES; MENDES, 2013). Nestas proporções a borracha substitui o agregado miúdo, mantendo a relação do

traço referência de 1:3 (cimento: agregado - areia + borracha). O resíduo de borracha de pneu utilizado provém da banda de rodagem, por meio da recapagem dos pneus, portanto possui tanto o pó do resíduo, como partículas maiores em formato alongado (Figura 1).



Figura 1 – Resíduo de borracha de pneu.

Para confecção das argamassas, os agregados, areia e borracha, foram divididos em quatro frações passantes nas granulometrias (mm): 2,00; 1,18; 0,600; 0,300 e fundo, com intuito de conferir uma curva granulométrica proporcional para os agregados. As peneiras escolhidas foram baseadas em trabalho de CINCOTTO et al. (2012), que analisaram os efeitos da composição granulométrica de argamassas. Neste estudo os autores utilizaram peneiras entre 2,00 mm e 0,075 mm para realizar o peneiramento da areia.

A quantidade de água que foi acrescentada à mistura dos traços foi determinada a partir do índice de consistência adotado para argamassa, que é o intervalo de  $(255 \pm 10)$  mm, conforme referenciado por CANOVA (2007).

Os traços confeccionados (A0; A2,5; A5; A10; A15) foram ensaiados no estado endurecido em relação a resistência à compressão axial e resistência à tração por compressão diametral. Para estes ensaios, foram moldados corpos-de-prova cilíndricos, com 5 cm de diâmetro e 10 cm de altura e ensaiados com 7 dias (resistência à compressão axial) e 28 dias de idade (resistência à compressão axial e resistência à tração por compressão diametral). O ensaio de resistência à compressão axial foi realizado de acordo com a norma brasileira NBR 7215 (ABNT, 1996), e o ensaio de resistência à tração por compressão diametral foi executado conforme a NBR 7222 (ABNT, 2011). A Figura 2 apresenta a realização destes ensaios.



Figura 2 - (a) Ensaio de compressão axial; (b) Ensaio de tração por compressão diametral.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para resistência à compressão axial e resistência à tração por compressão diametral estão mostrados nas Figuras 3 e 4,

respectivamente. Os resultados referem-se à média dos valores obtidos para três corpos de prova para cada idade.

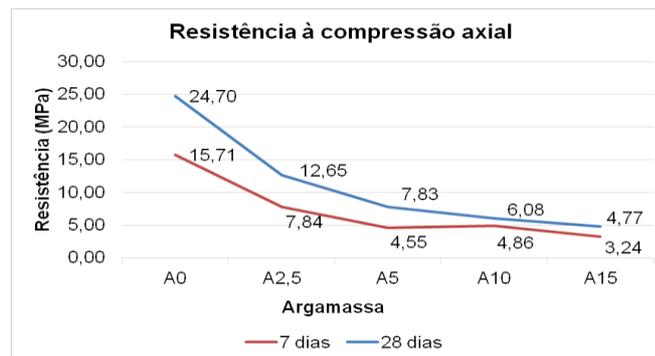


Figura 3 – Resultados dos ensaios de compressão axial.

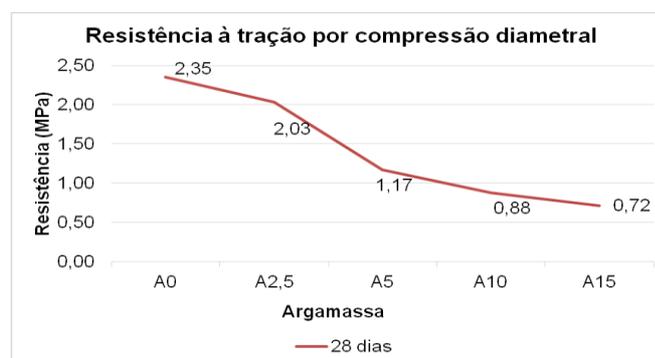


Figura 4 – Resultados dos ensaios de tração por compressão diametral.

Analisando-se as figuras, a argamassa de referência (A0) apresentou resistência à compressão bastante superior às das demais misturas, que continham resíduos de borracha. Observou-se que as substituições de 2,5%, 5%, 10% e 15% de areia pelo resíduo de borracha, provocaram reduções na resistência à compressão axial e na tração por compressão diametral, sendo que as misturas com menores resistências foram as com maiores substituições de agregado por resíduo, provavelmente devido ao fato da borracha ser um material com menor resistência do que a areia e devido ao aumento das relações água/cimento que tornaram a matriz cimentícia mais porosa, aliada a uma redução no consumo de aglomerante.

Para resistência à compressão axial (Figura 3), na idade de 28 dias, em relação a argamassa referência, ocorreu um decréscimo de 48,79% de resistência na argamassa A2,5, 68,30% na argamassa A5, 75,38% na argamassa A10 e 80,69% na argamassa A15. A resistência no ensaio de tração por compressão diametral (Figura 4), em relação à argamassa referência, ocorreu um decréscimo de 13,62% de resistência na argamassa A2,5, 50,21% na argamassa A5, 62,55% na argamassa A10 e 69,36% na argamassa A15.

Ao comparar a porcentagem de decréscimo de resistência à compressão axial e resistência à tração por compressão diametral, percebe-se que à compressão axial possui uma diminuição mais elevada do que à tração por compressão diametral. Provavelmente, este fato pode ser explicado devido à capacidade elástica do resíduo de borracha, fazendo com que ocorra menor interferência no desempenho da tração por compressão diametral.

Segundo TOPÇU *apud* MENEGUINI (2003), esta diminuição significativa nas resistências mecânicas pode ser explicada por análise através de microscopia eletrônica de varredura, pois na argamassa com substituição parcial de borracha,

existem espaços vazios entre os agregados de borracha e a matriz de cimento, já na mistura de referência existe uma aderência completa entre a matriz de cimento e os agregados convencionais.

#### 4. CONCLUSÕES

Verifica-se que a utilização de resíduo de borracha em argamassas provoca mudanças de comportamento, e apesar dos valores mais baixos de resistência, seu emprego pode ser viável, pois em muitas utilizações, a resistência não é o ponto mais importante. Tendo a utilização de resíduo de borracha um potencial de melhoria de uma importante propriedade nos revestimentos de argamassa (diminuição no aparecimento fissuras), aponta-se o uso desse resíduo em substituição ao agregado natural, como alternativa viável, tanto ambiental, econômico quanto de desempenho.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Cimento Portland. Determinação da resistência à compressão. **NBR 7215**. Rio de Janeiro, 1996. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Concreto e argamassa. Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. **NBR 7222**. Rio de Janeiro, 2011. 5 p.

CANOVA, J. A.; BERGAMASCO, R.; ANGELIS NETO, G. de. **A utilização de resíduos de pneus inservíveis em argamassa de revestimento**. Acta Scientiarum Technology. Maringá, 2007. Vol. 29. n. 2. p. 141-149.

CINCOTTO, M. A.; ÂNGULO, S. C.; CARNEIRO, A. M. P. **Composições granulométricas de argamassas e seus efeitos no estado fresco e endurecido**. 4º Congresso Português de Argamassas e Etics.Coimbra.2012. 10p.

MENEGUINI, E. C. A. **Comportamento de argamassas com emprego de pó de borracha**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -Curso de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.2003. 85p.

PAIXÃO, C. A. B. **Utilização de refugos de revestimentos cerâmicos (porcelanato e azulejo) em substituição à areia em argamassas cimentícias**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011. 62 p.

SALES, A. T. C.; MENDES, J. S. S. **Argamassas com agregado miúdo de resíduos de recauchutagem de pneus**. In: Simpósio Internacional em Inovação Tecnológica, 4, Anais SIMTEC. Aracaju, 2013. Vol. 1. n. 1. p 10-25.

SOUZA, J. de. **Estudo da durabilidade de argamassas utilizando cinzas e casca de arroz**. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos. Universidade Federal de Campina Grande. 2008. 160 p.