

EVALUATION OF PROPERTIES OF CONCRETE WITH WASTE ADDITION PROCESS OF TIRE RETREADING

Cauana M. Copetti, Daniela D. Oliveira, Felipe D. N. Soares, Giovanni S. Batista, Júlia R. Magni, Lucas F. Krug

*Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ
Departamento de Ciências Exatas e Engenharias (DCEEng), Campus Universitário – Ijuí - RS
caucopetti@yahoo.com.br, danieladolovitsch@hotmail.com, felipe-dallanora@hotmail.com,
giovannisantosbatista@hotmail.com, juliar.magni@gmail.com, lucas.krug@unijui.edu.br*

Abstract. *The concern with sustainability is causing the construction develop constructive methods to reuse municipal waste. Thus, it is interesting to develop a work that includes the study of a concrete with addition of waste from tire retreading. It is a way to combine an environmental benefit to the improvement of an important material in construction. They are prepared in the laboratory concrete samples with different levels. The residue addition levels will be 1%, 3% and 5%. These samples were subjected to tensile strength tests, compression and absorption by capillarity, to be compared with the value obtained from a concrete without the addition of waste.*

Palavras-chave: *Retreading, Residue, Concrete.*

1. INTRODUÇÃO

A construção civil tem uma grande representação mundial no consumo de recursos naturais e conseqüentemente na geração de impactos ambientais, abrangendo desde a fabricação de cimento e sua emissão de gases à atmosfera, até a deposição de resíduos em aterros. Há também a preocupação voltada para a sustentabilidade ambiental, onde é possível reduzir os desperdícios, buscar uma melhor qualidade para os produtos, reciclar os resíduos, etc (ÂNGULO *et al.*) [2].

Segundo Santos [3], dentro da construção civil é possível ver algumas formas de reciclagem de resíduos industriais que se consolidaram como materiais para aplicações específicas. Dentre estes

materiais, pode-se citar a escória de alto forno, a cinza de casca de arroz e a sílica ativa, que passaram de um resíduo a um material fundamental na produção de concreto de alto desempenho.

Há também, vários centros de pesquisas que estudam a utilização de outros resíduos para a aplicação em argamassas e concretos, como os resíduos da construção e demolição – RCD, o resíduo da indústria de mármore e granito e as fibras de borracha de pneu provenientes da recapagem (PIERCE; BLACKWELL) [4].

Considerando que os pneus inservíveis abandonados ou dispostos inadequadamente constituem um passivo ambiental e que resultam em um sério risco ao meio ambiente e à saúde pública, o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, cita em nota que, para cada quatro pneus novos fabricados no país ou pneus novos importados, as empresas fabricantes e as importadoras deverão dar destinação final a cinco pneus inservíveis (CONAMA) [5].

A recapagem consiste no aproveitamento da estrutura resistente através da raspagem do pneu gasto, de modo a prepará-lo para ser aplicado uma nova borracha. Entre as fases desse processo, é na primeira que resulta o pó e as aparas de borracha (FEIO) [6].

Conforme Hoff [7], é utilizado uma máquina de duplo cilindro para a realização da raspagem simultânea de pneus. Todo o procedimento é robotizado garantindo o

ângulo de raspagem com precisão absoluta. Durante o processo o material produzido é por sua vez aspirado e passa por um vasto encanamento acoplado a um sistema de exaustão de pó e fumaça, gerados na raspagem dos pneus. As diversas frações granulométricas são separadas no decorrer do processo de aspiração do material.

De acordo com Campos [8], desde a década de 80, no Brasil, está sendo realizado pesquisas para se obter formas mais difundidas de reaproveitamento do pneu inservível, incorporando fibras a matrizes de cimento. Segundo a Reciclanip, em 2012 no Brasil, 64% dos pneus inservíveis foram utilizados como combustível em indústrias de cimento.

Para Alves e Cruz [9], a química do pneu é avançadíssima fazendo com que as mesmas sejam transferidas para o concreto, tornando-o mais resistentes às intempéries, ao envelhecimento e também mais elástico, sendo a grande vantagem do concreto borracha.

2. METODOLOGIA

A coleta foi realizada na recicladora Hoff, localizada na cidade de Ijuí-RS. A metodologia experimental adotada foi subdividida nas etapas de caracterização dos materiais, o estudo de dosagem e os ensaios mecânicos no concreto. Foi realizada a caracterização dos materiais necessários para o desenvolvimento do estudo de dosagem da produção dos concretos através da caracterização do aglomerante pelo ensaio do Frasco de *Le Chatelier* (NBR NM 23/2000) [10], a massa específica pelo ensaio do Frasco de *Chapman* (NBR 9776/1987) [11], massa específica solta e compactada (NBR 7251/1982) [12] e a granulometria para o módulo de finura, diâmetro máximo (NBR 7217/1987) [13] e absorção de água por capilaridade (NBR 9779/1995) [14].

A dosagem do concreto padrão foi feita através do método da ABCP onde foi arbitrado um fator água/cimento para atingir

a resistência à compressão de 25Mpa aos 28 dias.

Após, foi realizada a moldagem dos corpos de prova com um concreto referência e outros três traços com adição de resíduos providos do processo de recapagem de pneus, com as porcentagens de 1, 3 e 5% com relação ao peso do cimento. Portanto o programa experimental consistiu em moldar corpos de prova tanto do traço referência quanto dos traços com adição do resíduo para verificação da resistência a compressão, e tração por compressão diametral nas idades de 3, 7, 28 e 91 dias de idade.

3. DESENVOLVIMENTO

A incorporação de partículas de pneu nos compósitos de matriz cimentícia pode alterar seu comportamento quanto à fluidez e, conseqüentemente, interferir no processo de moldagem do material. As principais propriedades de interesse no estado fresco são a trabalhabilidade, o teor de ar incorporado e a massa específica.

Para Albuquerque [15], a avaliação da trabalhabilidade de compósitos com adição de borracha pelo método do abatimento do tronco de cone (*slump test*) indicaram que ocorre uma redução da fluidez do concreto com o aumento do teor e do tamanho das partículas de borracha de pneu, apesar de a mistura apresentar um aspecto homogêneo e de fácil adensamento.

Esse resultado serve de alerta para o fato de que o método do abatimento de tronco de cone e o tipo de material gerado (argamassa ou concreto) podem interferir sobre as conclusões acerca da trabalhabilidade para um teor de borracha. Ou seja, o material gerado pode estar com a fluidez suficiente para a moldagem, mas apresentar um resultado de baixa trabalhabilidade [15].

Conforme Marques [16], também pode-se observar que a quantidade de ar incorporado ao concreto aumentou com a adição do resíduo de borracha. Essa incorporação diminui o peso específico e

contribuiu para a perda de resistência do concreto.

De acordo com a Ref. [15], o uso de partículas de pneu tende a promover o aprisionamento de ar, sendo este efeito ser mais forte quanto menor for o tamanho da partícula de pneu e quanto maior for a quantidade de borracha de pneu utilizada.

Para Albuquerque, Andrade e Hasparyk [17], foram adicionados borracha ao concreto em três diferentes granulometrias, com dosagens de 5 a 25% em substituição ao agregado miúdo. Pôde-se observar que quanto mais adição de resíduos, maior era a incorporação de ar. Conforme iam aumentando a quantidade de resíduos, menor era a trabalhabilidade do concreto, por isso houve demanda de aditivo superplastificante.

É esperado que a massa específica dos materiais compósitos de matriz cimentícia com borracha de pneu seja reduzida com o aumento do teor de borracha. Este compósito tende a sofrer uma grande redução com o aumento do teor de partículas de borracha, em função da diferença de massas específicas dos materiais constituintes e o aumento do teor de ar aprisionado [15].

No caso do concreto com adição de borracha, Ref. [15], fala que a resistência à compressão é diminuída conforme o aumento da quantidade de resíduo incorporado sendo que o quanto maior a granulometria, maior é a redução.

Ref. [16], observou que o concreto com adição de borracha tem resistência mecânica inferior ao concreto convencional. Outro fato importante relatado pelo autor, foi de que para manter a resistência com a adição do resíduo seria necessário aumentar o consumo de cimento, ou seja, diminuir o fator água/cimento.

De acordo com Segre [18], a borracha de pneu não cria ligações com a pasta de cimento fresca, o que gera uma interface sem aderência à matriz cimentícia. Para Oliveira [19], a resistência à tração de compósitos com matriz cimentícia pode ser

avaliada por testes de tração por compressão diametral. O resultado obtido por Ref. [19], mostra que o valor da resistência à tração também sofre diminuição com a adição dos resíduos, porém menos intensa que a de compressão. Além disso, a resistência à tração diminui a medida de que vai aumentando o tamanho e proporção dos resíduos provindos da recapagem.

4. RESULTADOS

De acordo com os ensaios de caracterização do material, os resultados encontrados foram: Diâmetro máximo do agregado de 2,4 mm, módulo de finura de 3,11, massa específica absoluta (determinada pelo frasco Le Chatelier) de 1,19 g/cm³, massa unitária solta de 0,40 Kg/dm³ e massa unitária compactada de 0,44 Kg/dm³.

Como a pesquisa ainda está em andamento, os resultados no estado sólido serão obtidos em breve.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos trabalhos encontrados percebe-se que a alta adição do material inerte prejudica a resistência à compressão do concreto, por este motivo a intuição do trabalho será de utilizar baixos percentuais e comparar os resultados.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao MEC pela bolsa PET, ao Laboratório de Engenharia Civil da UNIJUÍ e à Recapadora Hoff.

REFERÊNCIAS

- [15]A. C. de Albuquerque. Estudo das propriedades do concreto massa com adição de partículas de borracha de pneu, Porto Alegre – RS, 92p, Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre/RS. 2009.

- [17]_____; W. P. Andrade; N. P. Hasparyk; M. A. S. Andrade; R. M. Bitencourt. Adição de Borracha de Pneu ao Concreto Convencional e Compactado com Rolo. In: ANAIS DO ENTAC. 2006.
- [9] G. S. Alves; A. L. Cruz. Asfalto-borracha: uma inovação na tecnologia aliada ao meio ambiente. Monografia (TCC), Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, Goiânia/GO. 2007.
- [2] S. C. Ângulo, *et al.* Metodologia de caracterização de resíduos de construção e demolição. In: IBRACON Ct-206 – Meio Ambiente. Anais do VI Seminário Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil – Materiais Reciclados e suas Aplicações, São Paulo/SP. 2003.
- [8] W. C. Campos. Concreto com adição de fibras de borracha: um estudo frente às resistências mecânicas. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo/SP. 2010.
- [5] Brasil. Conselho nacional do meio ambiente – CONAMA Resíduos da Construção Civil, MMA, Resolução nº 448, Brasília. 2012.
- [6] M. I. A. Feio. Avaliação da viabilidade ambiental do processo de reciclagem criogênica e da recauchutagem do pneu usado. Dissertação (Mestrado) – Universidade Nova de Lisboa/Portugal, 2013.
- [7] Hoff, Centro de Serviços Hoff BTS. Tecnologia robotizada.
- [16]A. C. Marques. Estudo da influência da adição de borracha vulcanizada em concreto à temperatura ambiente e elevada temperatura. Dissertação de mestrado (Vinculada ao programa de pós-graduação em engenharia civil da UNESP). Ilha solteira/SP, 114p, 2005.
- [13]Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7217: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 1987.
- [12]_____. NBR 7251: “Agregado em estado solto – Determinação da massa unitária”, Rio de Janeiro, 1982.
- [11]_____. NBR 9776: “Agregados – Determinação da massa unitária”, Rio de Janeiro, 1987.
- [14]_____. NBR 9779: “Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água por capilaridade”, Rio de Janeiro, 1995.
- [10]_____. NBR NM 23: “Cimento portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica”, Rio de Janeiro, 2000.
- [4] C. E. Pierce; M. C. Blackwell. Potential of scrap of tire rubber as lightweight aggregate in flowable fill. (2002).
- [3] A. C. dos Santos. Avaliação do comportamento do concreto com adição de borracha obtida a partir da reciclagem de pneus com aplicação em placas pré moldadas. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió/AL. 2005.
- [18] N. C. Segre. Reutilização de borracha de pneus usados como adição em pasta de cimento. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo/SP. 1999.
- [19] H. M. de Oliveira. Propriedades do concreto endurecido. In: BAUER, L. A. Falcão. Materiais de construção. Vol 1. Rio de Janeiro, 2001. P284-313.