

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO CONCRETO COM A SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA AREIA PELA FIBRA DA BORRACHA DE PNEU¹
STUDY OF THE BEHAVIOR OF THE CONCRETE WITH PARTIAL REPLACEMENT OF SAND THROUGH THE FIBER OF THE RUBBER TIRE

Giovanni Dos Santos Batista², Júlia Regina Magni³, Lucas Fernando Krug⁴

¹ Projeto de pesquisa realizado no Departamento de Ciências Exatas e Engenharias - DCEEng, pertencente ao Programa de Educação Tutorial - PET da UNIJUI.

² Bolsista PET, aluno do curso de Engenharia Civil da UNIJUI.

³ Bolsista PET, aluna do curso de Engenharia Civil da UNIJUI.

⁴ Professor orientador e Mestre do curso de Engenharia Civil da UNIJUI.

INTRODUÇÃO

No último século houve a evolução da população, seguida da forte industrialização, que colaborou para o alto crescimento de resíduos, sendo eles biodegradáveis e não biodegradáveis, que vêm causando um processo contínuo de deterioração ambiental, implicando inclusive na qualidade de vida do homem (BIDONE, 1999). Assim, Fadini e Fadini (2001) apresentam que a solução encontrada naquele momento para o descarte do lixo, foi a criação dos lixões em áreas mais distantes dos centros urbanos.

Diante dessa preocupação com o aumento da geração de lixo, o termo o 'desenvolvimento sustentável' se tornou conhecido por diversos setores da economia, e a sociedade está cada vez mais consciente sobre a importância da preservação ambiental, pois a população, ao sentir os impactos das atividades sobre o meio ambiente, tem aceitado com mais facilidade a necessidade de mudança no modelo de desenvolvimento atual (LIRA; CÂNDIDO, 2013).

O setor da construção civil é um dos maiores consumidores de matérias primas naturais, França (2004) estima que esse setor consome 30% dos recursos naturais extraídos e esse representa cerca de 220 milhões de toneladas de agregados naturais por ano. Devido ao grande consumo desses recursos e a preocupação com o meio ambiente, Segre (1999) apresenta que, já foram incorporados alguns resíduos no concreto e comprovadas sua eficiência. Algumas características citadas pelo autor são: melhora na resistência, coloração do concreto, redução do calor de hidratação, menor índice de fissuras, maior resistência ao impacto e redução de custos. O autor segue Segre (1999) apresentando alguns exemplos de resíduos incorporados: carpetes, garrafas PET, resíduos de serragem, mármore e granito, cinza de bagaço de cana de açúcar, cinza de casca de arroz e resíduos de pneu.

Santos e Borja (2005, p.1) explicam sobre o resíduo de pneu: "Um dos principais desafios ambientais enfrentados ao redor do mundo é a disposição de pneus inservíveis em terrenos baldios, rios e lagoas, formando um grande passivo ambiental." Além de demorar anos para se decompor na natureza, de acordo com Santos (2005), o pneu é um dos resíduos de maior consumo no mundo. No momento em que ficam inservíveis, acabam sendo depositados em aterros, levando

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

mais de 500 para sua decomposição, tornando-se um problema de engenharia (SANTOS, 2005).

Alves e Cruz (2007) dizem que, como a química do pneu é avançadíssima e o mesmo demora cerca de 600 anos até se decompor na natureza, as propriedades que o fazem ser tão durável são transferidas para o concreto, tornando-o mais resistente às intempéries, ao envelhecimento e também mais elástico. Segundo Garrick (2005), a incorporação das fibras de borracha ao concreto vem sendo estudada cada vez mais com o desejo de aumentar a resistência à tração do mesmo, pois os resíduos de pneu têm como propriedade principal a alta tenacidade.

Além da preocupação em manter suas propriedades mecânicas, existe também a necessidade que os concretos se tornem mais resistentes às agressões do ambiente, denominando concreto de alto desempenho.

Freitas (2007), comenta que já foi comprovada a eficiência da incorporação de alguns resíduos no concreto, pois forneceram boa resistência, baixo calor de hidratação, ajudaram a reduzir fissuras, auxiliaram na resistência ao impacto, na redução custos, entre outros.

METODOLOGIA

A metodologia experimental adotada será subdividida nas etapas de caracterização dos materiais, o estudo de dosagem e os ensaios mecânicos no concreto.

Já foram realizados, para os agregados, os ensaios de determinação da composição granulométrica NBR NM 248 (ABNT, 2003), massa específica e massa específica aparente pela NBR NM 52 (ABNT, 2009), determinação da massa unitária e do volume de vazios pela NBR NM 45 (ABNT, 2006). Para o cimento foi realizado o ensaio para determinação da massa específica através do ensaio do Frasco de Le Chatelier (NBR NM 23, 2000).

A dosagem foi realizada pelo método ABCP, onde será pré-determinado um fator água/cimento para atingir uma resistência de 25 MPa para a idade de 28 dias. O abatimento será corrigido com água. A areia será substituída em volume pela fibra de borracha de pneu em 5, 10, 15 e 20%, e serão moldados tanto corpos de prova de 5x10cm, quanto 10x20cm. As moldagens já foram iniciadas, agora resta apenas os corpos de prova chegarem às idades pré-estabelecidas para realização dos ensaios.

Os ensaios mecânicos serão realizados aos 28, 56 e 91 dias. Para o rompimento dos corpos de prova à compressão será utilizada a NBR 5739 (ABNT, 2007). A tração será verificada por compressão diametral, de acordo com a NBR 7222 (ABNT, 1994) e à tração na flexão com a NBR 12142 (ABNT, 1991) nas idades de 28 e 56 dias. Será realizado o ensaio para determinação da absorção de água por capilaridade através da NBR 9779 (ABNT, 1995) na idade de 28 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo teve como base outros autores que realizaram adição ou substituição de materiais ao

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

concreto em busca de novas propriedades e, até o momento, não há resultados, mas a partir da bibliografia de certos autores pode-se analisar a tendência do comportamento.

Na maioria dos casos onde há combinação entre o concreto e o resíduo da borracha, encontra-se como problema principal a fraca aderência entre a matriz do concreto e o material inerte, afetando na formação do concreto e favorecendo o aparecimento de micro-fissuras (ALBUQUERQUE, 2009).

Muitos estudos vêm sendo realizados para aumentar a adesão da borracha com a matriz, inclusive utilizar um tratamento superficial na borracha com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) (SEGRE; MONTEIRO; SPOSITO, 2002). Após o tratamento, os autores encontraram como resultado o aumento de diversas propriedades mecânicas do concreto.

Por mais que a mistura demonstre um aspecto homogêneo e de fácil adensamento, Eldin e Senouci (1993a apud ALBUQUERQUE, 2009), através do ensaio do tronco de cone, há redução da trabalhabilidade quanto maior o teor de fibra adicionado e quanto maior o tamanho das partículas.

Após substituírem 20% do volume da areia por borracha de pneu no concreto, Turatsinze, Bonnet e Granju (2004) encontraram que após a substituição, a resistência à compressão foi reduzida cerca de 50%.

A resistência à tração, de acordo com Albuquerque (2009), também sofre redução quando há adição de resíduos, mas essa redução é menos intensa do que a de compressão. Turatsinze, Bonnet e Granju (2004) dizem que há uma redução de 40% na resistência à tração em relação ao concreto referência.

Segundo Topçu (1995), o ensaio de compressão diametral e o de flexão fizeram com que houvesse comportamento semelhante do concreto. O autor segue dizendo que mesmo resistindo pouco à tração, os corpos de prova demonstraram uma maior resistência à deformação, que indica maior absorção das tensões em relação ao concreto referência.

Quando submetidos aos ensaios de flexão, os corpos de prova são capazes de resistir a cargas residuais mesmo após a fratura, demonstrando um deslocamento considerável e uma ruptura menos frágil (ALBUQUERQUE, 1994). Os autores ainda afirmam que o comportamento se deve à capacidade da borracha sofrer uma grande deformação elástica antes do concreto fraturar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a hidratação e o passar do tempo, o concreto evolui e, após o seu endurecimento, adquire rigidez, que aumenta gradualmente a capacidade de suporte de cargas (ALBUQUERQUE, 2009). Ainda segundo o autor é importante conhecer as novas características quando novos materiais forem adicionados, para avaliar a alteração do desempenho e onde será possível realizar a aplicação do material.

Marques (2005) concluiu que de acordo com a resistência do concreto com fibra, a aplicação deve

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ser voltada para construções com baixa solicitação estrutural. Pode ser utilizado em paredes e em coberturas, como isolamento térmico (ALBUQUERQUE, 2009).

Assim percebe-se a importância do estudo, buscando a redução da utilização de agregados naturais e também um concreto com novas propriedades, sem a perda das propriedades naturais.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Engenharia civil; Concreto modificado.

Keywords: Sustainability; Civil Engineering; Modified concrete.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739/2007: **Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, Brasil.

_____. NBR 7222/2011. **Concreto e argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, Brasil.

_____. NBR 9779/2012. **Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água por capilaridade**. Rio de Janeiro, Brasil.

_____. NBR 12142/2010. **Concreto – Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos**. Rio de Janeiro, Brasil.

_____. NBR NM 23/2001. **Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica**. Rio de Janeiro, Brasil.

_____. NBR NM 45/2006. **Agregados - Determinação da massa unitária e volume de vazios**. Rio de Janeiro, Brasil.

_____. NBR NM 52/2009. **Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente**. Rio de Janeiro, Brasil.

_____. NBR NM 248/2003. **Agregados - Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro, Brasil.

ALBUQUERQUE, Albéria Cavalcanti de. **Estudo das propriedades do concreto massa com adição de partículas de borracha de pneu**. 2009. 257 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2009.

ALBUQUERQUE; Alexandre Serpa. **Agregados**. In: BAUER; Luiz Alfredo Falcão. **Materiais de construção**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. P. 63-120.

ALVES, G. S.; CRUZ, A. L. **Asfalto-borracha: Uma Inovação na Tecnologia Aliada ao Meio**

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Ambiente. 2007. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, Goiânia/GO. 2007.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade. **Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem, e Reutilização de Resíduos Sólidos Urbanos**. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico, Rio de Janeiro/RJ. 1999. 64 p.

FADINI, Pedro Sérgio; FADINI, Almerinda Antonia Barbosa. **Lixo: desafios e compromissos**. In: Cadernos Temáticos de Química Nova Escola, Campinas, ed. Especial, p. 9-18, maio. 2001.

FRANÇA, Valério Henrique. **Aderência Aço-Concreto - Uma análise do comportamento do concreto fabricado com resíduos de borracha**. 2004. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira. 2004.

FREITAS, Camila. **Estudo do desempenho mecânico de concreto com adição de partículas de borracha para aplicação como material de reparo em superfícies hidráulicas**. 2007. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2007.

GARRICK, Gregory Marvin. **Analysis and testing of waste tire fiber modified concrete**. 2005. 65 f. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Louisiana. 2005.

LIRA, Waleska Silveira; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande: EDUEPB, 2013, 325p.

MARTINS, Israel Rodrigo de Freitas. 2005. 149 f. **Concreto de Alto Desempenho com Adição de Resíduos de Borracha de Pneu**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira/SP. 2005.

SANTOS, Antonio Carlos. 2005. 116 f. **Avaliação do comportamento do concreto com adição de borracha obtida a partir da reciclagem de pneus com aplicação em placas pré-moldadas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2005.

SANTOS, Eyllisson A.; BORJA, Edilberto Vitorino. **Investigação experimental de traços para blocos de concreto para alvenaria de vedação com adição de resíduos de pneus reciclados**. Artigo científico. 2005. Disponível em . Acesso em 12/05/2017.

SEGRE, Nádia Cristina. **Reutilização de borracha de pneus usados como adição em pasta de cimento**. 1999. 104 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, São Paulo/SP. 1999.