

PRODUÇÃO DE CONCRETOS A PARTIR DE MATÉRIAS-PRIMAS AMAZÔNICAS E ADIÇÃO DE PÓ DE VIDRO

**Vinicius dos Santos Albuquerque¹, Laerte Melo Barros² e
Eduardo Bellini Ferreira³**

INTRODUÇÃO

O gerenciamento de resíduos sólidos nas grandes cidades é uma das principais preocupações dos governos municipais, cada ano é necessário o aumento de área para a disposição de resíduos em aterros que poderiam ser melhor aproveitados com a utilização de resíduos urbanos, além de diminuir o uso descontrolado de matérias-primas naturais. O uso de resíduos na produção de outros materiais algumas vezes não só torna mais econômico a produção como ajuda a reduzir os problemas de eliminação.

No caso particular de Manaus, segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2015 a população da capital chegou a 2.054.711 habitantes, e desde o ano de 2011 o município se mantém com o sexto maior PIB nacional. Manaus atualmente é uma cidade que apresenta sérios problemas com o gerenciamento de resíduos urbanos e que só não são maiores devido a disponibilidade de área e de matérias-primas.

De acordo com (PMGIRS, 2015), nos primeiros oito meses de 2015 foram coletados cerca de 637.006 toneladas de resíduos sólidos na cidade de Manaus, uma média diária de 2.621 toneladas e produção média de 1.3 Kg/hab/dia de resíduos, dos quais não estão contabilizados os resíduos coletados por empresas privadas e as disposições clandestinas.

Quanto aos resíduos de construção civil, a Resolução Conama nº 307 define as responsabilidades do Poder Público e das instituições privadas, tornando obrigatória a implementação de um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil para os Municípios com prazo estipulado de implementação até 2017.

A reciclagem de resíduos da construção civil traz um grande benefício para

¹ Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, Campus Manaus Centro

² Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, Campus Manaus Centro

³ Docente da Escola de Engenharia de São Carlos - EESC,Campus II

o meio ambiente, fazendo com que se tenha uma destinação adequada, além de economizar na produção de cimento e no consumo de energia, reduzindo a poluição gerada. Para (LIMA, 2010) durante o processo de fabricação de uma tonelada de cimento são lançados em torno de 659 kg CO₂ na atmosfera. Então, cada vez mais estudiosos se interessam por este assunto, percebendo-se a relevância no meio técnico para a produção de pozolanas em escala real para a produção de concretos.

A reutilização de resíduos tornou-se uma alternativa atraente para o gerenciamento de despejos da construção civil, porque a escassez de espaço para eliminação e o seu distanciamento das áreas urbanas tem tornado os custos com a disposição final cada vez maior. O interesse da comunidade de construção na utilização de resíduos de obra está aumentando devido a ênfase e as exigências que vêm sendo feitas ao setor. Existe, por exemplo, um enorme potencial de resíduos de vidro dentro da própria construção civil sendo desperdiçado, além de outros materiais, que poderiam ser empregados na produção de concretos.

Existem várias alternativas para o reaproveitamento de vidro, mas entre as maiores dificuldades encontradas estão a exigência de grandes áreas para pré-condicionamento e aquisição de equipamentos de separação e esmagamento, pois são situações limitantes e que muitas vezes são incapazes de absorver todas as quantidades de resíduos de vidros gerados nos centros urbanos fazendo que muitos desses tenham como disposição final os aterros sanitários (IDIR, CYR e TAGNIT-HAMOU, 2009).

Uma solução sustentável para o vidro seria a reutilização na produção de concreto. Os resíduos de vidro quando adequadamente triturados e peneirados para assumirem uma granulometria apropriada, podem apresentar características semelhantes à dos agregados naturais. O reuso do vidro quando empregado na fabricação de concretos diminui os custos de produção (TOPCU e CANBAZ, 2004).

Segundo (BAUER, 2005) o concreto é uma mistura de cimento Portland, agregado grosso (brita ou seixo), agregado fino (areia) e água. O cimento quando misturado com a água forma uma pasta resistente e tem a função de aderir os agregados, e que em estado fresco pode assumir diferentes formas. O material granular é chamado de agregado, como os seixos, as britas, as areias, ou os resíduos de construção e demolição. As partículas maiores que 4,75 mm são chamadas de agregado graúdo ou grosso, já o termo agregado fino ou miúdo refere-se às partículas de diâmetro entre 75 µm e 4,75 mm (ABNT, 2009).

As aplicações de vidro em concretos e argamassas tornam-se limitadas devidas aos efeitos de expansão ocasionados, que ocorre pela reação química álcali da pasta de cimento e a sílica reativa na forma de agregados de gel de sílica, possibilitando o aparecimento de fissuras que aceleram os processos de oxidação de armaduras, assim como a diminuição de resistência. Porém, o uso de pó de vidro finamente moído, além da dosagem ideal nas misturas de concreto e argamassa,

anulam os efeitos desta reação, bem como, a adição de alguns aditivos minerais como a sílica e o metacaulim quando incorporados às misturas reduzem os efeitos da expansão ocasionados pelos agregados de vidro (MAGESWARI e VIDIVELLI, 2010).

O trabalho tem por objetivo estudar a substituição parcial do cimento Portland por pó de vidro reciclado com granulometria menor que 75 μm em diferentes proporções de substituição 10, 15 e 20% e submeter corpos de prova a ensaios mecânicos de compressão axial e tração por compressão diametral.

MÉTODO OU FORMALISMO

Foi tomada como referência para produção de concretos a resistência aos 28 dias que deveria ser superior a $f_{ck} = 25\text{ MPa}$ (o f_{ck} representa a resistência característica do concreto à compressão aos 28 dias de idade). Os ensaios mecânicos realizados foram de compressão axial e tração por compressão diametral.

A relação água/cimento foi mantida constante em 0,55, o agregado graúdo utilizado foi a brita, o agregado miúdo foi a areia de terra firme e o cimento utilizado foi o CP IV-Z 32 da empresa Nassau.

O método utilizado na dosagem da produção de concretos foi o racional, ajustado em laboratório. Foram produzidas misturas de concreto convencional (considerado como referência) e mistura com 10, 15 e 20% de pó de vidro em substituição ao cimento Portland.

Foram moldados 15 corpos de prova para cada mistura analisada e rompidos para as idades de 7, 14, 21, 28 e 90 dias. A moldagem dos concretos frescos foi realizada em corpos de prova cilíndricos com dimensões de 10 cm de diâmetro e 20 cm de comprimento. As moldagens foram sempre realizadas com adensamento em três, camadas com 12 golpes, utilizando-se uma haste metálica.

Os ensaios mecânicos de compressão axial e de tração por compressão diametral foram realizados em prensa universal modelo N 1500 LC Pavitest, fabricante Contenco e capacidade de 120 toneladas-força, no Laboratório de Materiais de Construção e Resistências dos Materiais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A resistência a compressão de todas as misturas foi analisada em função do tempo de cura para as idades 7, 14, 21, 28 e 90 dias. Os resultados médios de compressão axial demonstram que as resistências aumentam com o crescimento das idades de rompimento para todas as dosagens. Observa-se que o concreto com 10% de vidro em substituição ao cimento, apresenta uma pequena melhora a partir dos 60 dias quando comparado com a mistura de controle. Enquanto que a produção com 15% de vidro apresentou resultado praticamente igual a amostra

de controle somente aos 90 dias. Já a dosagem com 20% de vidro apresentou diminuição significativa da resistência a compressão em todas as idades ensaiadas.

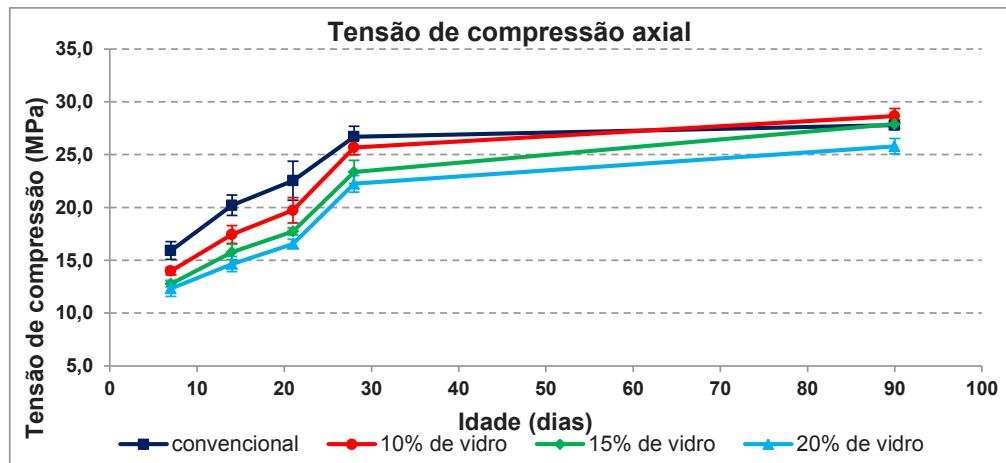


Figura 1 - Resistência à compressão axial dos concretos com diferentes proporções de pó de vidro em substituição parcial ao cimento Portland.

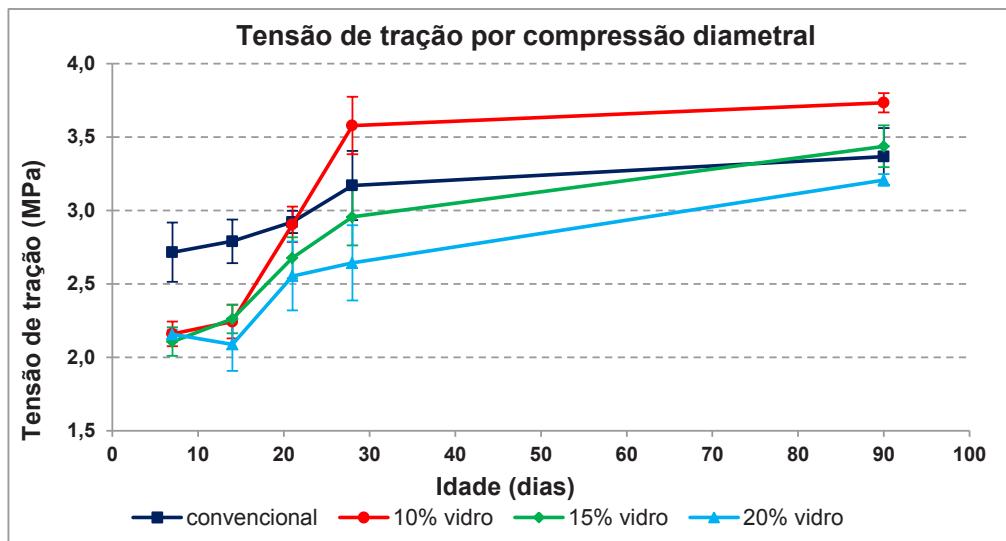


Figura 2 - Resistência à tração por compressão diametral dos concretos com diferentes proporções de pó de vidro em substituição parcial ao cimento Portland.

Verifica-se que as amostras com 10% e 15% de vidro no ensaio de tração por compressão diametral apresentam resistências maiores quando comparadas ao concreto convencional a partir de 21 e 75 dias, respectivamente, Figura 2.

Em ambos os gráficos a dosagem com 20% de vidro mostrou resultado insatisfatório em todas as idades.

Os melhores resultados mecânicos com vidro em substituição ao cimento foram alcançadas com a mistura com 10% de substituição, tanto para os esforços de compressão como de tração.

O resultado dos ensaios de compressão axial e tração por compressão diametral indicam que o ganho de resistência do concreto com pó de vidro ocorre a uma taxa ligeiramente menor do que em concretos normais, mas o mesmo tem potencial de alcançar melhores resultados em idades mais avançadas. A taxa mais lenta de aumento da resistência dos concretos com vidro reflete a reação opozolânica do vidro com o hidróxido de cálcio em hidratos de cimento (TURGUT e YAHLIZADE, 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto a resistência à compressão como à tração para as amostras de 10, 15 e 20% aumentam com as idades, porém são resistências que tendem a diminuir quando comparadas a mistura de controle, principalmente quando o percentual de substituição de cimento por pó de vidro aumenta. Os resultados dos ensaios também sugerem que existe um limite máximo para o nível de substituição de cimento por resíduos de pó de vidro que para o referido experimento são 10%.

A produção de concreto com pó de vidro até o limite de 20% de substituição ao cimento é compatível com as práticas de produção e construção dos concretos convencionais, pois suas características visuais e até de trabalhabilidade não são significativamente modificadas. Apesar de haver diminuição de resistência nas primeiras idades para todas as misturas estudadas, a utilização de pó de vidro em substituição ao cimento na produção de concretos é uma alternativa viável para destinação dos resíduos de vidro.

AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, Campus Manaus Centro.

REFERÊNCIAS

ABNT. (2009). Agregados para concreto. NBR 7211.

BAUER, L. A. Materieis de Construção (5^a Edição ed., Vol. I). Rio de Janeiro: Livros

Técnicos e Científicos, 2005.

IDIR, R., CYR, M., & TAGNIT-HAMOU, A. Use of Waste Glass as Powder and Aggregate in Cement-Based Materials. SBEIDCO – 1st International Conference on Sustainable Built Environement Infrastructures in Developing Countries, 2009.

LIMA, J. A. Avaliação das consequencias da produção de concreto no Brasil para as mudanças climáticas. Tese (Doutorado), 2010.

MAGESWARI, M., & VIDIVELLI, B. The Use of Sheet Glass Powder as Fine Aggregate Replacement in Concrete. The Open Civil Engineering Journal, , pp. 65-71, 2010.

PMGIRS. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Cidade de Manaus. p. 80, 2015.

TOPCU, I. B., & CANBAZ, M. Properties of concrete containing waste glass. Cement and Concrete Research, 2004 .

TURGUT, P., & YAHLIZADE, E. S. (2009). Research into Concrete Blocks with Waste Glass. International Journal of Civil, Environmental, Structural, Construction and Architectural Engineering , p. 7, 2009.