Argamassa produzida com resíduo de vidro substituindo o agregado miúdo

Maria Cleide Ribeiro de Oliveira[1], Allyson Leandro Bezerra da Silva[2], Francisco Flaviano A. Pereira[2], Gabriel Louiz Silva da Costa[2], Samuel Apolinário Marques[2]

[1]Mestre em Engenharia Mecânica - IFRN – Campus Mossoró. e-mail: cleide.oliveira@ifrn.edu.br

[2]Alunos de Iniciação Científica – Ensino Médio - IFRN – Campus Mossoró. Bolsistas do CNPQ. email: allysonbezerra@yahoo.com.br, flavinho__andrade@hotmail.com, gabriel_louiz11@hotmail.com, Samuel_apolinario12@hotmail.com

Resumo: O presente trabalho busca o desenvolvimento de uma argamassa, material largamente utilizado na construção civil, que identifique-se com a proposta de utilização racional dos recursos naturais. O vidro é um material classificado como cerâmico, constituído basicamente de sílica, resistindo bem à ruptura e à deformação elástica. Sua industrialização em larga escala promove grande geração de resíduos, que não são totalmente reciclados, mas que tende a continuar crescendo junto com as necessidades de aplicação deste material. Este artigo tem o objetivo de estudar a viabilidade técnica do reaproveitamento do resíduo de vidro, proveniente de vidraçarias locais da cidade de Mossoró/RN, em substituição parcial do agregado miúdo na argamassa, através da análise das propriedades mecânicas. Após moagem do vidro, foram realizados ensaios de teor de umidade, granulometria e determinação da massa especifica do novo agregado. Foram moldados corpos-de-prova com substituição parcial do agregado miúdo (areia) pelo vidro (10, 15, 20 e 25%) para determinação da resistência à compressão. Nas porcentagens de 10 e 20% foram obtidos resultados acima dos corpos-de-prova referência. A pesquisa mostra resultados que convém para a substituição de partes da areia por residuo de vidro na produção de argamassas.
Palavras-chave: Argamassa, resíduo, resistência, vidro

1. INTRODUÇÃO

Entre os principais materiais de construção, utilizados na indústria da construção civil, está o cimento, água e agregados (areia e pedra), para produção de argamassas e concretos. Na construção civil conceitua-se argamassa como um material complexo, constituído essencialmente de materiais inertes de baixa granulometria, isto é, agregado miúdo, e de uma pasta com propriedades aglomerantes, composta de aglomerante (cimento, cal ou gesso) e água.

A NBR 13529 (ABNT, 1995) define a argamassa para revestimento como sendo “uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento”.

Segundo SHACHELFORD (2008) o vidro é um material cerâmico, sólido não-cristalino de óxido tradicional. Os silicatos, especialmente, têm custo moderado devido à abundância dos elementos Si e O na crosta terrestre. O vidro é um material frágil, porém não fraco. Ele tem grande resistência à ruptura, podendo mesmo ser utilizado em pisos, é duro e rígido, porém não tenaz não sendo apropriado para aplicações sujeitas a impactos. Pode-se calcular teoricamente a resistência de um material frágil, pois a força necessária para rompê-lo é a necessária para romper as ligações dos seus átomos.

Entre as principais características do vidro destaca-se sua elevada durabilidade química. Não obstante suas boas qualidades, nem os melhores vidros (por exemplo, o de SiO_2) podem ser considerados rigorosamente inertes.

Grande parte da manufatura rotineira do vidro, o SiO_2 está prontamente disponível em depósitos de areia locais com pureza adequada (SHACHELFORD, 2008). Essa característica permite a utilização em grande escala do vidro na indústria, implicando numa grande geração de resíduos. Novas pesquisas buscam desenvolver destinos viáveis a esses resíduos, tornando a manufatura do vidro mais

ISBN 978-85-62830-10-5

sustentável. O resíduo de vidro utilizado neste artigo é proveniente de vidraçarias e foi apenas moído, sem nenhum outro beneficiamento, com o objetivo de evitar um possível gasto de energia com tratamentos.

Em consequência da diversidade de aplicações do vidro, é gerada constantemente, uma grande quantidade de resíduos. E diferente de outros materiais, o vidro possui um aproveitamento possível de 100% em sua reciclagem, ou seja, uma quantidade de vidro descartado e posteriormente reciclado pode produzir essa mesma quantidade de vidro novo da mesma qualidade. Podendo acarretar uma economia de energia de 4% e redução de 5% na liberação de CO_2 na atmosfera na utilização de 10% de caco de vidro na produção de vidro novo. No entanto, apesar desse grande número de vantagens, segundo a ABIVIDRO em 2008, o índice de reciclagem no Brasil era de 47%, além de serem deficientes os pontos de reciclagem.

O significativo aumento dos resíduos destinados a aterros e lixões inspira a busca de soluções ecologicamente corretas e sustentáveis. A presente pesquisa visa analisar propriedades de argamassas com diferentes concentrações de resíduo proveniente de vidraçarias, em substituição de parte do agregado miúdo. Dentre as características requeridas das argamassas, serão apresentados nesse artigo resultados referentes à resistência à compressão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO RESÍDUO

As amostras do resíduo, utilizadas neste artigo, são resultantes da reciclagem de vidro de diferentes tipos e formas coletados na vidraçaria Elloí Vidros LTDA, situada no município de Mossoró/RN. O resíduo encontrava-se inutilizado na vidraçaria, fruto do processo de industrialização. Nessas condições o material teria seu fim nos lixões ou em entulhos, trazendo inúmeros problemas para a sociedade.

(a)

(b)

Figura 1: (a)resíduo coletado na vidraçaria; (b) vidro na forma de pedaços e moído

O ensaio granulométrico foi realizado conforme a ABNT/NBR 0717. As peneiras foram agitadas com o auxílio do agitador mecânico associado ao processo manual. O material retido em cada peneira foi pesado com uma balança digital de precisão de 0,01g. A partir da porcentagem do peso do agregado presente em cada peneira, foi possível obter a curva granulométrica, juntamente com o diâmetro máximo e módulo de finura.

2.2 PREPARAÇÃO DA ARGAMASSA

A argamassa foi produzida com o traço de 1:3 e preparada conforme a NBR 13276, substituindo parte do agregado miúdo pelo resíduo de vidro, nas porcentagens de 5%, 10%, 15% e 20% da massa de areia.

Inicialmente, os elementos constituintes do material composto, ou seja, o cimento, areia e resíduo, foram devidamente pesados, como na figura 2 (a), utilizando balança com precisão de 0,1g, para produção dos corpos de provas.

(a)

(b)

(c)

Figura 2: Pesagem de elementos constituintes: (a) cimento; (b) vidro; (c) areia+vidro misturados

Em seguida, misturaram-se manualmente os agregados, isto é, a areia ao resíduo separado a seco como indicado na figura 2 (c).

No misturador mecânico (figura 3), foram acrescentados a água e o cimento, movimentando o misturador na velocidade mais lenta por 30 seg. para a formação da pasta. Ainda com o misturador ligado foram acrescentados os agregados e depois homogeneizados, movimentando na velocidade rápida por 30 seg.

Figura 3: Misturador mecânico utilizado na homogeneização da mistura

Desligando o misturador, a homogeneização continuou manualmente, com a utilização de espátula com lâmina com 152 mm de comprimento e 13 mm de largura, com bordas retas e cabo de madeira, por mais 15 seg. Ainda com o misturador desligado, a massa permaneceu em descanso por 75 seg. A seguir, o misturador foi religado em movimento rápido, deixando-se misturar por mais 60 seg.

2.3 CORPOS DE PROVA

A argamassa foi produzida, conforme apresentada no item anterior, para a realização dos ensaios de resistência a compressão, conforme a NBR 13278, cujos corpos de prova serão apresentados a seguir:

(a)

(b)

Figura 4: (a)Corpos-de-prova moldados para ensaio de resistência à compressão; (b) Corpos-de-prova de diferentes porcentagens de resíduos

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS AGREGADOS

A partir do ensaio de granulometria realizado nos agregados (resíduo de vidro e areia) utilizados na argamassa, foi possível determinar as curvas granulométricas apresentadas a seguir nas figuras 5 e 6:

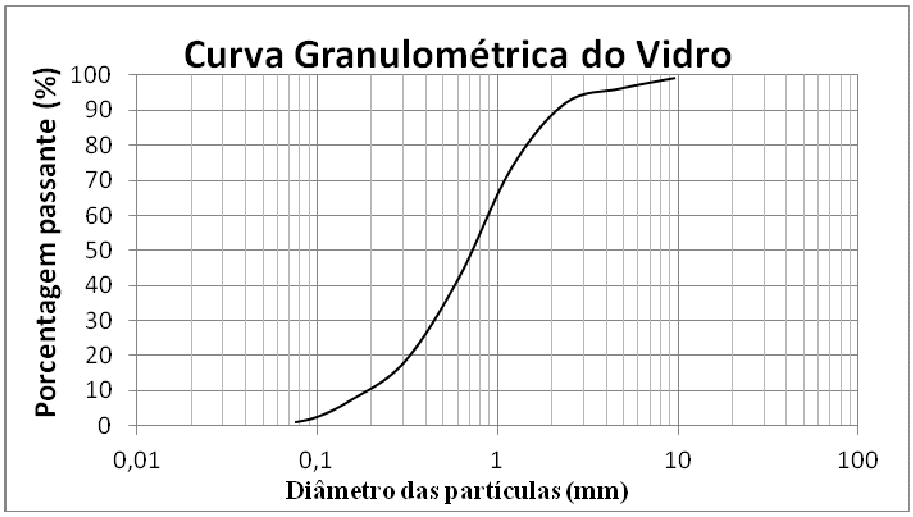

Figura 5: curva granulométrica do vidro

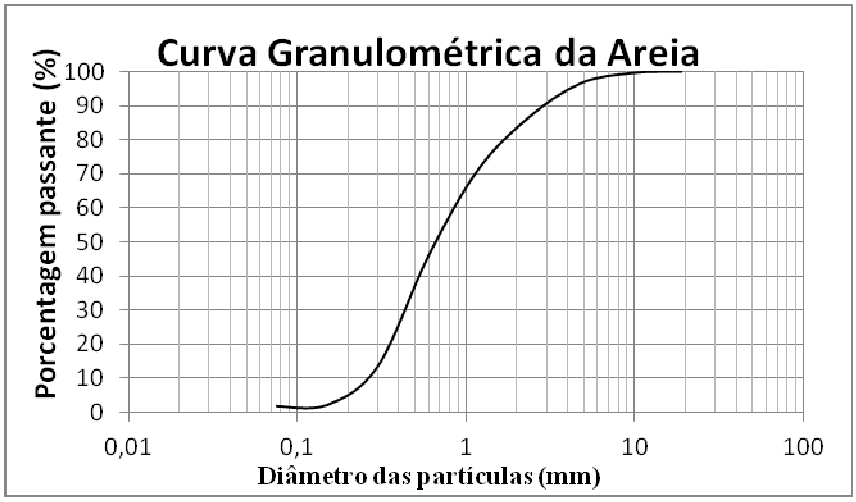

Figura 6: Curva granulométrica da areia

A curva granulométrica do vidro foi comparada com a do agregado miúdo (areia) e foi verificada uma semelhança na granulometria, o que indica que o agregado tem uma dimensão de grãos próximos a da areia.

3.2 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

A resistência à compressão e segurança é um fator que indica a existência, ou não, de alguma patologia relacionada à argamassa. A figura 7 apresenta o comportamento dos traços em que se realizou a substituição parcial da areia pelo resíduo de vidro, nas porcentagens de 5, 10, 15, e 20% e comparados com os resultados dos corpos-de-prova referência (0% - sem resíduo).

Observa-se, na figura 7, que os traços de 10% e 20% apresentaram resultados maiores que os dos corpos-de-prova referência. Mas, todos os traços atenderam as especificações quanto à resistência requerida de forma satisfatória, ou seja, a resistência à compressão para a idade de 28 dias, maior ou igual a 32 MPa, de acordo com as especificações do cimento CP IV-32 (GOMES; SILVA, 2006).

Observa-se uma diferença de quase 10MPa quando os corpos-de-prova com 10 e 20% de vidro são comparados com o resultado do corpo-de-prova referência. Isso pode está indicando que o vidro reagiria melhor que à areia nos ensaios de resistência à compressão, instigando a realização de novos ensaios utilizando até mesmo porcentagens maiores ou mesmo total substituição de vidro.

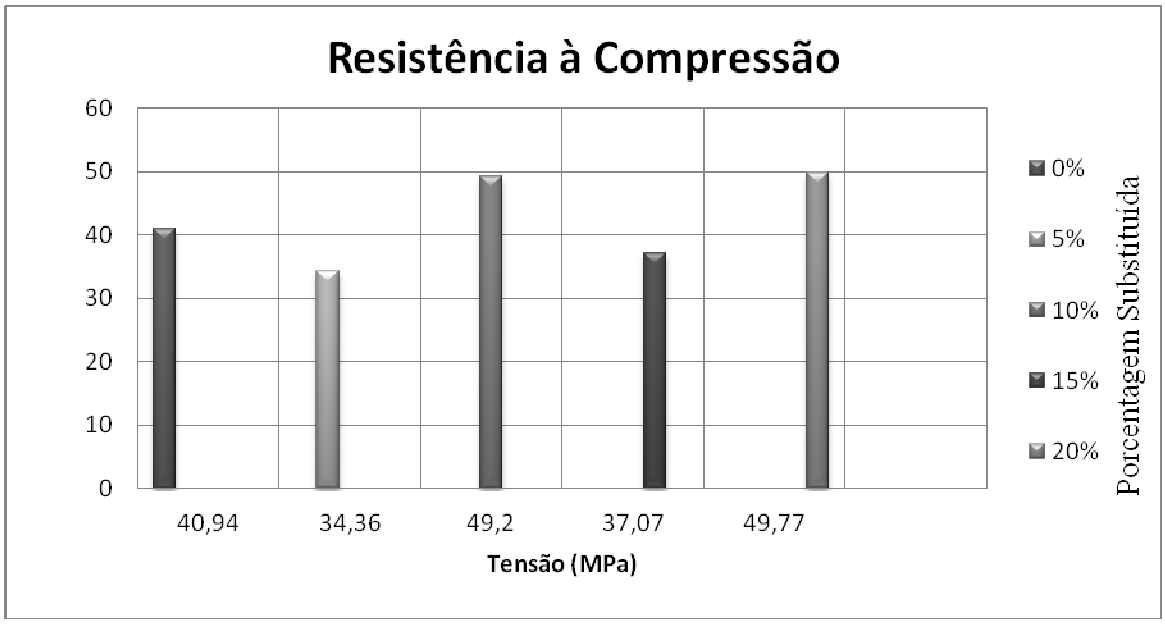

Figura 7: Resistência à compressão dos corpos-de-prova com substituição parcial da areia

4. CONCLUSÕES

O resíduo proveniente da vidraçaria pode ser utilizado como material de construção, enquanto agregado.

O reaproveitamento desse resíduo na indústria da construção civil é viável, considerando que sendo utilizado na produção de argamassas produziu resultados melhores e satisfatórios, quando comparado com os corpos-de-prova referência.

A inserção do resíduo em substituição da areia, na produção de argamassas, tende a reduzir o custo da argamassa, visto que, promove a redução da quantidade de areia.

O reaproveitamento do resíduo de vidro evita o descarte em lixões, tornando as argamassas produzidas com a substituição parcial do agregado miúdo um material de construção sustentável.

Intensifica a cadeia produtiva do vidro, dando um novo fim ao material antes inutilizado.

É viável, tecnicamente, até 20% de substituição da areia normal por resíduo de vidro moído.

AGRADECIMENTOS

Ao IFRN - Campus Mossoró pela disponibilização do laboratório e bolsas de iniciação cientifica.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: Classificação de Resíduos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

RIBEIRO, V. A. S., DA SILVA, A. L., DA SILVA, M. R., 2DIAS, J. C. Reciclagem de escória cristalizada para a produção de argamassa. Revista Matéria, n. 2, pp. 339 – 345, 2007.

CAETANO, L. F.; GRAEFF, A. G.; GARCEZ, E. O.; BERNARDI, S. T.; SILVA FILHO, L. C. P. Compósitos de Matriz Cimentícia Reforçada com Fibras.SEMINÁRIO DE PATOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES, 2, 2004, Porto Alegre.

SHACKELFORD, James F. Introdução à Ciência dos Materiais Para Engenheiros. Trad. Daniel Vieira. 6.ed. São Paulo: Pearson, 2008.

CALLISTER, Willian D. Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais: uma abordagem integrada. Trad. Sergio M. S. Soares. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

KOLLER, Diogo R. P., PILECCO, Diego S., BOHRER, Daniel, GODOY, Jaqueline, FENSTERSEIFER, Cesar A. j., BARROSO, Lidiane B. Avaliação da resistência à compressão de argamassas produzidas com vidro moído. Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 8, n. 1, p. 17-23, 2007