

## **AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM VIDRO MOÍDO<sup>1</sup>**

### *EVALUATION OF THE COMPRESSIVE STRENGTH OF MORTAR PRODUCED WITH GROUND GLASS*

**Diogo Rodrigo Pizutti Koller<sup>2</sup>, Diego Stochero Pilecco<sup>2</sup>,  
Daniel Bohrer<sup>2</sup>, Jaqueline De Godoy<sup>2</sup>, Cesar Augusto Jarutais  
Fensterseifer<sup>2</sup> e Lidiane Bittencourt Barroso<sup>3</sup>**

#### **RESUMO**

Neste trabalho, foi proposta a substituição de porcentagens da areia normal e do cimento em traços de argamassa por sucata de vidro. Para a fabricação da argamassa, foi necessária a moagem do vidro até tamanho de grão adequado às substituições. O vidro moído foi classificado por peneiras e incorporado às moldagens dos corpos-de-prova cilíndricos, estes, após 7 e 28 dias de idade, foram submetidos a ensaio de resistência à compressão. Os resultados atenderam às especificações até 25% de substituição da areia normal por sucata de vidro.

**Palavras-chave:** reciclagem, resistência à compressão, vidro moído.

#### ***ABSTRACT***

*This work proposes to replace the percentages of sand and cement in normal traces of mortar for scrap glass. For the manufacture of mortar it was necessary to grind the glass until adequate grain size for the replacements. The ground was classified by glass screens and added to the molding of the cylindrical samples. These, after 7 and 28 days of age were subjected to a test for resistance to compression. The results met the specifications up to 25% in the replacement of normal sand for scrap glass.*

**Keywords:** recycling, resistance to compression, ground glass.

---

<sup>1</sup> Trabalho de Iniciação Científica - UNIFRA.

<sup>2</sup> Acadêmicos do Curso de Engenharia Ambiental - UNIFRA.

<sup>3</sup> Orientadora - UNIFRA.

## INTRODUÇÃO

A elevada produção de resíduos sólidos é um problema mundial. A destinação final inadequada desses resíduos gerados pelas indústrias, residências, hospitais e outros estabelecimentos causa uma séria preocupação ambiental. Os impactos decorrentes podem ser evidenciados pela poluição dos recursos hídricos da atmosfera, do solo, além da geração de problemas ambientais e socioeconômicos. Assim, percebe-se a necessidade de se adotarem medidas para amenizar os impactos ambientais, desde a redução na produção de resíduos até o destino final.

Um dos grandes vilões, responsável pela quantidade de resíduos gerados, é, sem dúvida, o vidro. O Brasil produz, aproximadamente, 800.000 toneladas de embalagens de vidro anualmente (CEMPRE, 2007). Entretanto, apenas 27,6% (220,8 mil toneladas) de embalagens de vidro são recicladas. Desse montante, 5% são gerados por engarrafadores de bebidas, 10% por sucateiros e 0,6% oriundo de coletas promovidas pelas vidraçarias. O restante, 12%, provêm de refugos de vidro gerados nas fábricas. Dos outros 72,4%, uma parte é descartada, outra é reutilizada domesticamente e algumas embalagens são retornáveis.

O vidro é uma substância inorgânica, amorfa e fisicamente homogênea, obtida por resfriamento de uma massa em fusão, que endurece pelo aumento contínuo de viscosidade até atingir a condição de rigidez, mas sem sofrer cristalização. As composições individuais dos vidros são muito variadas, pois pequenas alterações são feitas para proporcionar propriedades específicas, tais como índice de refração, cor, viscosidade, etc.. O que é comum a todos os tipos de vidro é a sílica, que é a base do vidro. O vidro destinado à reciclagem apresenta-se na forma de cacos e utensílios como garrafas, embalagens, etc., com cores e dimensões variadas.

Segundo o Conama (2007), o vidro é classificado como resíduo reciclável para outras destinações. Ele deverá ser reutilizado, reciclado ou encaminhado a áreas de armazenamento temporário, sendo disposto de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

No presente trabalho, objetiva-se avaliar a possibilidade de substituição do agregado natural miúdo por sucata de vidro moída. Na literatura, encontram-se vários estudos que mostram ser essa uma solução sustentável, com a vantagem de diminuir os custos de produção.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Município de Santa Maria-RS, no Laboratório de Argamassa e Concreto, junto ao Conjunto II do Centro Universitário

Franciscano-UNIFRA. O vidro utilizado nos ensaios foi proveniente da coleta seletiva de garrafas do tipo *long-neck* de bares e boates do município. Escolheu-se esse material por ser abundante e descartável. Para sua utilização, foi necessária a limpeza e remoção dos rótulos. Logo após, o material foi moído artesanalmente, adquirindo diferentes tamanhos de grãos, que foram separados por meio de peneiramento, nas peneiras nº 16, 30, 50, 100 e fundo, conforme figura 1.



**Figura 1** – Peneirador mecanizado.

O planejamento do experimento contemplou a moldagem de corpos-de-prova (CP) cilíndricos, de 5 cm de diâmetro por 10 cm de altura, conforme apresenta a figura 2. A argamassa de cimento portland, com diferentes teores de substituição, foi moldada em conformidade com a norma NBR 7215 (ABNT, 1996), com auxílio do misturador da figura 3. Os CP foram rompidos à compressão nas idades de 7 e 28 dias, num total 6 (seis) exemplares por idade, ou seja, 12 (doze) por traço.



**Figura 2** – Corpos-de-prova de argamassa.



**Figura 3** – Misturador de argamassa.

Os topos dos corpos-de-prova foram capeados com uma mistura de enxofre a quente, a fim de corrigir as imperfeições das superfícies, conforme recomenda a norma NBR 7215 (ABNT, 1996), após terem sido retiradas as suas medidas: massa, diâmetro e altura, para as comparações entre os traços.

No quadro 1, estão as quantidades de massa dos materiais para a moldagem do traço de referência. No quadro 2, apresenta-se a nomenclatura utilizada para identificar os 8 (oito) traços, com as respectivas substituições propostas expressas em porcentagens.

**Quadro 1** – Quantidade dos materiais para o traço de referência.

<b>Material</b>	<b>Quantidade (g)</b>
Cimento CP IV-32	624 ± 0,4
Água	300 ± 0,2
Areia normal n° 16 fração grossa	468 ± 0,3
Areia normal n° 30 fração média grossa	468 ± 0,3
Areia normal n° 50 fração média fina	468 ± 0,3
Areia normal n° 100 fração fina	468 ± 0,3

Fonte: NBR 7215 (ABNT, 1996).

**Quadro 2** – Nomenclatura dos traços.

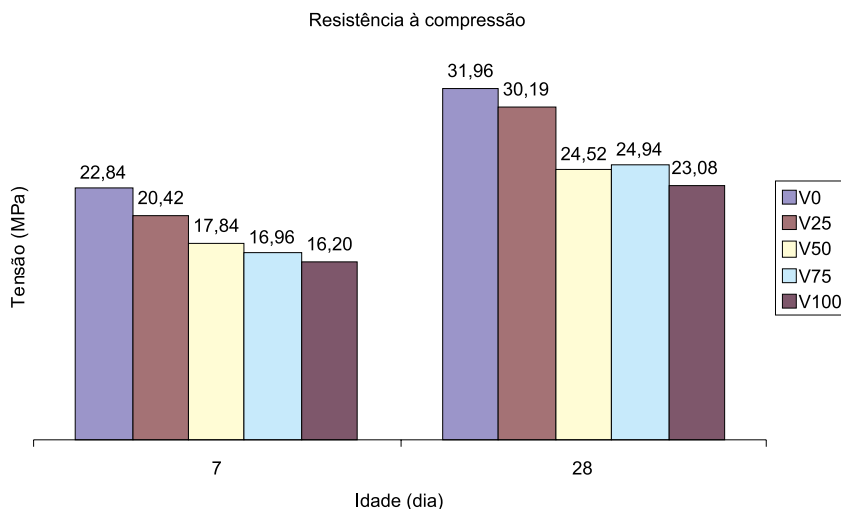
<b>Sigla</b>	<b>Descrição</b>
V0	traço de referência, 0% de substituição
V25	25% da areia normal por sucata de vidro
V50	50% da areia normal por sucata de vidro
V75	75% da areia normal por sucata de vidro
V100	100% da areia normal por sucata de vidro
C25	25% do cimento por sucata de vidro (fundo)
C50	50% do cimento por sucata de vidro (fundo)
C75	75% do cimento por sucata de vidro (fundo)

## RESULTADOS

A realização dos ensaios de compressão determinou a resistência potencial dessa argamassa à compressão. A resistência está diretamente ligada a sua durabilidade e segurança, portanto, um fator que indica a existência, ou não, de alguma patologia relacionada à argamassa.

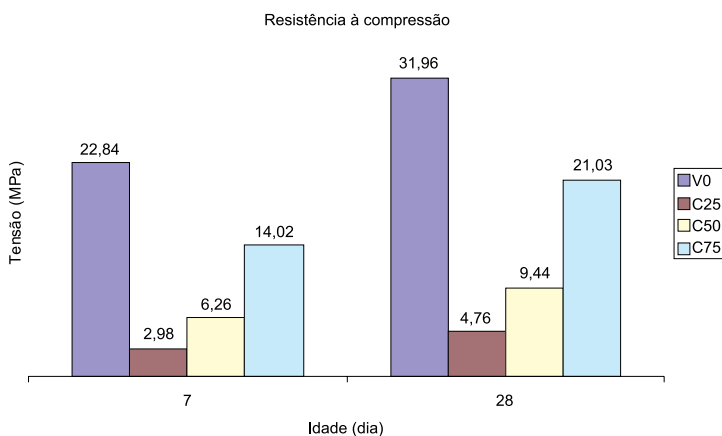
A figura 4 representa, em um gráfico de barras, o comportamento dos traços em que se realizou a substituição da areia normal pela sucata de vidro de igual granulometria, ou seja, peneiras nº 16, 30, 50 e 100; nas porcentagens de 0, 25, 50, 75 e 100%.

Observa-se, na figura 4, que apenas os traços de referência (V0) e/ou com 25% de substituição da areia normal por sucata de vidro (V25) apresentaram resultados satisfatórios, ou seja, a resistência à compressão para a idade de 7 dias deve ser maior ou igual a 20 MPa e, para 28 dias, maior ou igual a 32 MPa, de acordo com as especificações do cimento CP IV-32 (GOMES; SILVA, 2006).



**Figura 4** – Resistência à compressão dos corpos-de-prova com substituição da areia normal.

Na figura 5, representa-se o comportamento dos traços em que se realizou a substituição cimento pela sucata de vidro passante na peneira nº 100 (fundo). Verifica-se que nenhum dos traços referentes à substituição apresentou resultado satisfatório, pois as resistências ficaram abaixo dos valores especificados para o cimento CP IV classe 32.



**Figura 5** – Resistência à compressão dos corpos-de-prova com substituição do cimento.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se, a partir dos ensaios de resistência à compressão, aos quais os corpos-de-prova dos 8 traços foram submetidos, que é viável, tecnicamente, até 25% de substituição da areia normal por sucata de vidro moída. Enquanto, para as demais substituições, as resistências ficaram abaixo das especificações. Nota-se, ainda, que o vidro não apresentou propriedades aglomerantes da forma como foi moído.

O aproveitamento do resíduo de vidro é de vital importância, podendo representar uma redução significativa das embalagens dispersas no meio ambiente. A reciclagem proposta pode proporcionar economia de agregados naturais, nesse caso, a areia, que é largamente empregada na construção civil. Recomenda-se, para a continuidade deste trabalho, a avaliação da viabilidade econômica dos teores de substituição.

Outro obstáculo a ser ultrapassado é a reação álcali-agregado que pode ser intensificada, uma vez que o vidro é composto de sílica e pode reagir com os álcalis do cimento em meio aquoso. Essa reação tem como produto um gel que sofre expansão com a presença de água, o que pode comprometer o desempenho do concreto, se não for controlado de maneira adequada.

## REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7215** – Resistência a Compressão do Cimento Portland. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

CEMPRE - Consórcio Empresarial para a Reciclagem. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/>. Acesso em: out. 2007.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em: out. 2007.

GOMES, A. O.; SILVA, V. S. **Caderno de aulas práticas** (ENG-101 Materiais de Construção II). Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica. DCTM. Salvador, 2006.

