

## UTILIZAÇÃO DE VIDRO MOÍDO COMO SUBSTITUTO DO AGREGADO MIÚDO PADRÃO NO CONCRETO

VINÍCIUS NAVARRO VARELA TINOCO<sup>1</sup>, FRANCISCO ALVES DA SILVA JUNIOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ScB. em Ciência e Tecnologia. Graduando em Engenharia Civil, CCEN, UFERSA, Mossoró-RN, navarrotinoco@gmail.com;

<sup>2</sup>Dr. em Ciências e Engenharia de Materiais. Prof. Efetivo da UFERSA, Mossoró-RN, juniorparau@ufersa.edu.br.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** Este trabalho objetivou analisar a viabilidade da substituição em massa da areia utilizada na confecção de concreto por vidro moído de mesma granulometria. A problemática do descarte impróprio de vidro tem atingido diversos setores ambientais. Os materiais alternativos estão ganhando cada vez mais espaço na indústria da matéria prima para o setor da engenharia civil por conta de questões de sustentabilidade. Procedeu-se com a confecção do concreto, com a brita, cimento, água e com a areia, e, posteriormente, com substituição do vidro moído em mesma massa do agregado miúdo padrão. Mediu-se seu abatimento e foram feitos três corpos de prova para cada traço, que foram rompidos após 28 dias. Concluiu-se que é viável tal substituição pois, apesar da drástica perda da trabalhabilidade, o traço padrão resultou em 33,23 MPa de resistência à compressão enquanto o traço alternativo resultou em 36,80 MPa, um aumento de 3,57 MPa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Engenharia de materiais, engenharia civil, materiais alternativos.

### USE OF GROUND GLASS AS A SUBSTITUTE FOR THE STANDARD FINE AGGREGATE IN THE CONCRETE

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the viability of mass substitution of sand used in the making of concrete with ground glass with same granulometry. The problem of improper glass disposal has affected several environmental sectors. Alternative materials are gaining even more space in the raw material industry for the civil engineering sector due to sustainability issues. Proceeding with the preparation of concrete, with gravel, cement, water and sand, and, later, with the replacement of ground glass in the same mass as the standard fine aggregate. Its abatement was measured and three specimens were made for each recipe, which were broken after 28 days. It was concluded that such a substitution is feasible because, despite the drastic loss of workability, the standard recipe resulted in 33.23 MPa of compressive strength while the alternative line resulted in 36.80 MPa, an increase of 3.57 MPa.

**KEYWORDS:** Materials engineering, civil engineering, alternative materials.

### INTRODUÇÃO

A grande demanda por utilização de materiais de origem natural gera perdas ambientais ao mundo. Desta forma, ações que tentem reaproveitar resíduos de produtos ou produtos descartados ao ambiente estimulam o conceito de ambiente sustentável e conduz a um melhor controle dos descartes. Nesse contexto de retirada de matéria prima para a formulação, tem-se que o concreto é um material muito utilizado em todo o mundo, possuindo em sua constituição o agregado miúdo, com dimensões menores que 4,75 mm, onde o material amplamente utilizado para este fim em todo o mundo é composto por areia de origem natural (Mehta e Monteiro, 2008).

Paralelamente a esta demanda de consumo, 42% de objetos e material vítreos tiveram destinação inadequada no Brasil, não passando por reaproveitamento ou reciclagem e sendo

descartados em lixões e no meio ambiente. As cervejas são armazenadas para venda, em grande parte, em garrafas de vidro. Logo, tem-se um grande número de recipientes de vidro destinados ao armazenamento de cervejas. Estes, na atualidade possuem destinação inadequada, sendo descartados ao meio ambiente, após o consumo da bebida, na sua grande maioria, o que pode trazer sérios prejuízos ao ambiente pelo seu acúmulo, assim como, pela grande quantidade de material necessário para sua confecção (Guia Reciclagem do Vidro – Abvidro, 2013).

Tendo em vista os problemas enfrentados tanto no setor da construção civil como no da reciclagem e reuso do vidro, este trabalho pretende avaliar a resistência à compressão do concreto que tenha seu agregado miúdo natural substituído em massa por partículas de vidro de garrafas de cerveja.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As garrafas de cerveja utilizadas nesse trabalho foram adquiridas por meio de doações de resíduos de bares, restaurantes e entre outros estabelecimentos, que não participam de programas de coleta seletiva nem de devolução destes materiais, portanto, teriam o descarte dos mesmos feito juntamente com outros materiais sintéticos e orgânicos, destinados à aterros sanitários ou lixões da cidade de Mossoró-RN.

A preparação destes materiais se dá manualmente pela lavagem em tanques e água corrente, retirada de rótulos e impurezas, e secagem ao ar livre das garrafas, para que as mesmas possam atuar assim como a areia, como agregados inertes, livres de matéria orgânica ou quaisquer outros elementos que possam reagir na preparação do concreto (Figura 1).

Figura 1. Garrafas de vidro higienizadas para posterior moagem.



A moagem das garrafas ocorre em moinho de bolas, utilizado de rotação mecânica e 12 bolas de aço para o tritamento mecânico (Figura 2).

Para embasar os estudos deste trabalho, após a lavagem e quebra das garrafas de vidro, fez-se a sua caracterização granulométrica para se comparar com a areia de acordo com a NBR NM 248 (2003). Posteriormente, foram confeccionados corpos de prova de concreto convencional, sem a substituição, chamado de referência, e feitos os preparos de concretos de acordo com a norma dos procedimentos de preparo, controle e recebimento de concreto de cimento Portland (ABNT NBR 12655, 2006) com substituição total em massa do agregado miúdo, ou seja, substituição da massa total da areia pelo vidro quebrado de garrafas de cerveja.

Após a análise da trabalhabilidade dos dois traços de concreto, moldam-se os corpos de prova para cura de acordo com a ABNT NBR 5738, que trata do procedimento para moldagem e cura de corpos de prova de concreto (2003), e procedeu-se a análise mecânica dos mesmos depois de decorrido 28 dias em cura submersa. Foram feitos 3 corpos de prova do traço de referência e 3 corpos de prova do traço alternativo, com uso do vidro moído.

A análise da resistência à compressão de todos os corpos de prova realizou-se por prensa mecânica, que gera os gráficos para análise dos resultados (Figura 3).

Figura 2. Moinho de Bolas ou equipamento de abrasão “Los Angeles”



Figura 3. Rompimento dos corpos de prova por prensa mecânica.



O traço em massa padrão utilizado foi calculado pelo método ABCP, a partir das características fundamentais do cimento, areia e brita, com uma proporção de 1:1,16:1,89:0,40, em ordem de Cimento Portland, agregado miúdo, agregado graúdo e água. O cimento utilizado foi o CP-V com fck de 32 Mega Pascal, por questões de disponibilidade.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da correta execução de todos os procedimentos, foi possível chegar aos resultados do abatimento e da resistência do concreto à compressão por meio dos corpos de prova, determinando também a resistência média (Tabela 1), utilizada para representar a resistência característica para o

concreto padrão, com traço realizado com cimento, brita, areia e água, e o concreto alternativo, com traço realizado com cimento, brita, vidro moído em granulometria semelhante à da areia, e água.

Tabela 1. Resultados do experimento: resistência a compressão e abatimento

Concreto	Resistência 1 (MPa)	Resistência 2 (MPa)	Resistência 3 (MPa)	Resistência média (MPa)	Abatimento (cm)
Referência	32,50	33,80	33,39	<b>33,23</b>	<b>3,7</b>
Alternativo	36,80	37,15	36,45	<b>36,80</b>	<b>0,3</b>

Figura 4. Gráfico mais representativo entre os corpos de prova de referência, marcando 33,39 Mega Pascal de resistência à compressão.

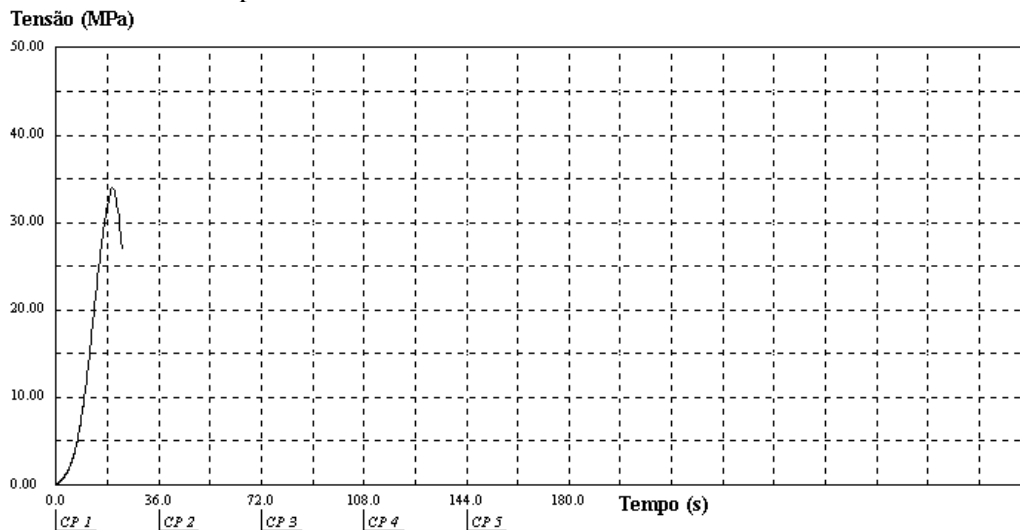
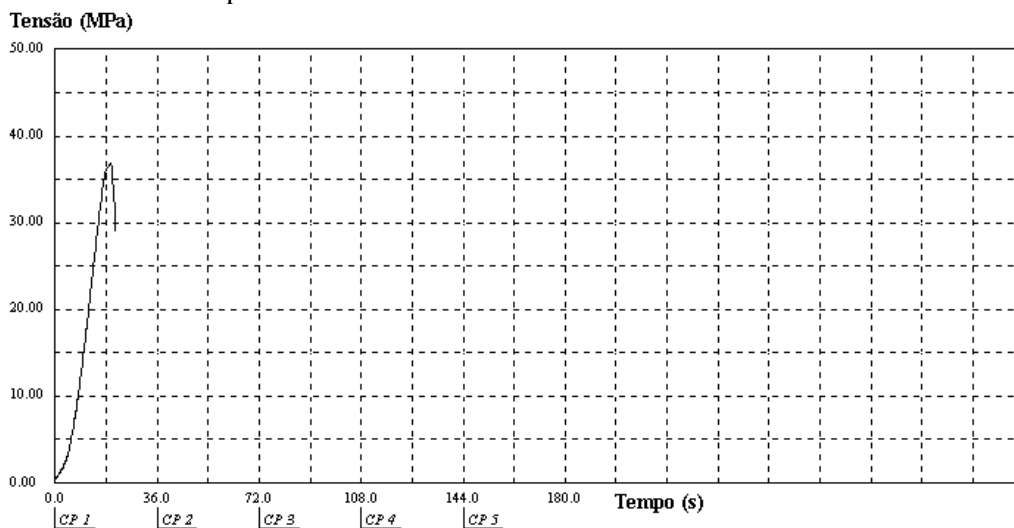


Figura 5. Gráfico mais representativo entre os corpos de prova alternativos, marcando 36,80 Mega Pascal de resistência à compressão.



## CONCLUSÃO

Provou-se a viabilidade da substituição do agregado miúdo natural do concreto pelo vidro moído. Uma vez que ambos possuíam granulometrias similares, mesmo que alcançadas artificialmente pela moagem e separação do vidro moído, os resultados apresentados foram satisfatórios.

A substituição provou-se não só uma vantagem ambiental, pois pode abrir um novo leque para o reuso desse material na engenharia civil e evitar o descarte impróprio, mas o aumento da característica de resistência à compressão média em 3,57 Mega Pascal mostra que tal uso pode se

provar uma vantagem em relação à areia tradicional quando se deseja alcançar maiores resistências à compressão. É recomendado que outros ensaios, como de durabilidade, permeabilidade e resistência ao calor sejam feitos para a indicação de uso deste traço em obra.

Apesar disso, o abatimento, característica do concreto em estado fresco que reflete sua trabalhabilidade, foi drasticamente reduzido. Recomenda-se então a repetição deste experimento utilizando-se de aditivos plastificantes para o traço alternativo. Combinado à esse estudo, pode ser feito um estudo orçamentário para comprovar-se a vantagem construtiva deste tipo de material.

## **REFERÊNCIAS**

Mehta, P. K.; Monteiro, P. J. M.. Concreto: Estruturas, propriedades e materiais. São Paulo: IBRACON, 2008.

Guia – Reciclagem do Vidro 100% puro 100% reciclável. ABIVIDRO, 2013. Disponível em: <<https://abividro.org.br/wp-content/uploads/2019/01/Abividro-Guia-Reciclagem-do-Vidro.pdf>>. Acesso em 31 de maio de 2020.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 248 - Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003. 6p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12655 – Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento. Rio de Janeiro, 2006. 18p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738 – Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2003. 6p.