

## **ESTUDO COMPARATIVO DE RESISTÊNCIA ENTRE O CONCRETO CONVENCIONAL E O CONCRETO COM ADIÇÃO DE MICROFIBRAS DE VIDRO**

MARIA EDUARDA RIBEIRO DA SILVA<sup>1</sup>, ANA CAROLINE PEREIRA NOLASCO<sup>2</sup>, GUSTAVO DUARTE BRANDÃO<sup>3</sup>, DÉBORA FERREIRA MATOS<sup>4</sup> e WALEFF ALVES DE SOUSA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Esp. em Design de Interiores, IPOG, São Luís-MA, engmariaeduardarbs@gmail.com;

<sup>2</sup>Esp. em Engenharia Ferroviária, IPOG, São Luís-MA, carolnolascoengcivil@gmail.com;

<sup>3</sup>Esp. em Estrutura e Fundações, IPOG, Imperatriz-MA, gustavoduartebrandao@gmail.com;

<sup>4</sup>Esp. em Engenharia de Segurança do Trabalho, LABORO, São Luís-MA, eng.deboramatos@hotmail.com;

<sup>5</sup>Esp. em Engenharia de Qualidade, IPOG, São Luís-MA, waleffalves@hotmail.com.

**RESUMO:** Na construção civil, o concreto é um dos materiais mais utilizados e fundamental em quase todas as etapas construtivas devido a sua boa resistência a compressão axial, elevada durabilidade, trabalhabilidade. Associado a isso, as fibras adicionadas ao concreto, tem sido amplamente estudada, com o intuito de ser uma tecnologia que melhore as propriedades do concreto. Esse trabalho objetiva avaliar as propriedades do concreto com adição de microfibras de vidro, com diferentes dosagens, em comparação com o concreto convencional, abordando desde a preparação até a análise dos resultados técnicos. Os resultados foram obtidos através de ensaios de slump test, compressão axial e tração por compressão diametral, em que se concluiu que por alguns fatores a utilização de microfibras de vidros reduziu a trabalhabilidade e resistência do concreto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Concreto, Microfibras de vidro, Compressão axial e diametral.

## **COMPARATIVE STUDY OF STRENGTH BETWEEN CONVENTIONAL CONCRETE AND CONCRETE WITH ADDITION OF GLASS MICROFIBERS**

**ABSTRACT:** In civil construction, concrete is one of the most used and fundamental materials in almost all construction stages due to its good resistance to axial compression, high durability, workability. Associated with this, fibers added to concrete have been widely studied, with the aim of being a technology that improves the properties of concrete. This work aims to evaluate the properties of concrete with the addition of glass microfibers, with different dosages, in comparison with conventional concrete, approaching from the preparation to the analysis of the technical results. The results were obtained through slump test, axial and diametral compression tests, in which it was concluded that the use of glass microfibers reduced the workability and resistance of the concrete.

**KEYWORDS:** Concrete, Glass microfibers, Axial and diametric compression.

### **INTRODUÇÃO**

Na construção civil diversos são os materiais utilizados para sua execução, dentre estes, o concreto é o material mais usual devido a sua versatilidade, sendo um composto plástico durante o estado fresco e altamente resistente quando endurecido (FURIAN,2019). Tal característica permite que o concreto seja moldado e adaptado de acordo com a utilização prevista (PEDROSO,2009). Contudo, este material dispõe de algumas limitações, como menor capacidade de deformação quando é submetido a tração e comportamento frágil (FIGUEIREDO,2011). Diante disso, para suprir tais limitações do concreto têm como alternativa a utilização de fibras de vidro (FIGUEIREDO,2011).

De acordo com Lameiras (2007), a aplicação de fibras de vidro associadas ao concreto é ampla, com utilização em pavimentos de aeroportos, túneis, ornamento de arquitetura e reforços plásticos. Diante disso, será realizado um estudo comparativo entre o concreto convencional e o concreto com adição de microfibras de vidro. Tal interesse pelo tema se deu pelas pesquisas que vêm comprovando os benefícios do concreto com adição de fibras, evidenciando a sua competitividade e apresentando assim as vantagens econômicas e técnicas sobre o concreto convencional.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Dentre os materiais utilizados para composição dos corpos de prova estão o cimento Portland CP II, água, microfibras de vidro e agregados graúdos e miúdos. Além disso, foi considerado

a dosagem do concreto devido a interferência do cimento e da água na resistência do concreto e os cálculos realizados foi referente a resistência de 30 MPa, baseados no método de dosagem da Associação Brasileira de Cimento Portland.

Para a realização dos ensaios de compressão axial e diametral foram confeccionados 36 corpos de prova, com 12 corpos de prova de concreto convencional, 12 com adição de 0,5% de microfibras e 12 com adição de 1,0% de microfibras. A quantidade de corpos de prova por ensaio foi baseada na ABNT NBR 5738:2015 – *Concreto. Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova*, em que cada ensaio deve ser constituído por dois corpos-de-prova para cada idade de rompimento.

Para o início do processo de concretagem foi necessário a realização da pesagem dos agregados com a quantidade necessária para cada traço. Além disso o traço teve variação no fator água/cimento entre o concreto convencional e o concreto com adição de microfibras de vidro, devido as fibras possuírem maior absorção de água, como especificado na Tabela 1.

*Tabela 1 – Quantidade de material utilizado para cada traço.*

<b>MATERIAL</b>	<b>TRAÇO 1 (Kg) Convencional</b>	<b>TRAÇO 2 (Kg) Microfibras (0,5%)</b>	<b>TRAÇO 3 (Kg) Microfibras (1,0%)</b>
<b>Cimento</b>	15	15	15
<b>Seixo</b>	30	30	30
<b>Areia</b>	15	15	15
<b>Fibra</b>	0	0,225	0,45
<b>Água</b>	5,475 L	7,1 L	7,6 L

*Fonte: autor (2023).*

Além disso, os corpos de prova utilizados para os ensaios foram no formato cilíndricos, confeccionados em fôrmas de plástico com dimensão de 10x20cm e revestidos com uma fina camada de óleo mineral na parte interna, para auxiliar na retirada do concreto, de acordo com a ABNT NBR 5738:2015 – *Concreto. Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova*. Após a pesagem dos materiais e preparação dos moldes, iniciou-se o processo de concretagem em uma betoneira. A realização da concretagem e moldagem dos corpos de prova foram realizados da seguinte maneira: primeiro foi feita a concretagem do traço 01 (convencional) e, posteriormente o traço 02 (microfibras de vidro – 0,5%) e o traço 03 (microfibras de vidro – 1,0%). Além disso, as microfibras foram adicionadas ao concreto de forma gradual para que não houvesse aparecimento de ouriços no corpo de prova.

Após a concretagem os três traços foram submetidos ao Slump Test, para análise da consistência e qualidade do concreto em seu estado fresco. Para a realização desse ensaio foi utilizado um molde no formato de um tronco de cone oco, no qual foi inserido três camadas de concreto, e para cada camada foram 25 golpes com auxílio de uma haste de compactação com a função de distribuir uniformemente o concreto até atingir o topo do cone. Com o procedimento de Slump Test os valores obtidos foram: de 17cm para o traço 01, 16cm para o traço 02 e 5cm para o traço 03.

Essa variação do traço 3 em relação aos demais ocorreu devido a maior quantidade de microfibras de vidro, e por elas absorverem uma maior quantidade de água, o que deixou o traço mais consistente. Após o Slump Test, foram feitas as moldagens dos corpos de prova nos cilindros, no qual o concreto foi inserido em duas camadas, e para cada camada 12 golpes com a haste de compactação. Após isto, foi feita vibração nos corpos de prova também com o auxílio da haste e por fim, foi feito o acabamento na superfície dos cilindros para garantir que a superfície estivesse plana para a distribuição uniforme da carga nos ensaios de compressão axial e tração por compressão diametral. Nesse estudo foram moldados 36 corpos de prova com dimensões de 10x20 cm, de acordo com a ABNT NBR 5738:2003 – *Concreto. Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova*.

Os corpos de prova foram desmoldados 24 horas após a concretagem, conforme previsto pela ABNT NBR 5738:2015 – *Concreto. Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova*,

para corpos cilíndricos. Além disso, foram submetidos ao processo de cura durante 3, 7 e 28 dias, para realização dos ensaios de compressão axial e diametral nos respectivos dias.

Para aferir a resistência a compressão axial e diametral dos corpos de prova foram seguidas as exigências da ABNT NBR 5739:2007 – *Concreto. Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos*. O equipamento utilizado foi uma prensa hidráulica manual digital, da marca Conteco, com capacidade máxima de 100 toneladas. O ensaio de compressão axial garante a verificação da qualidade do concreto, além de ser preciso, de fácil execução e baixo custo. Esse ensaio é necessário para a análise de fato do valor da resistência do traço e para garantir padrão e qualidade do material.

Para a realização do ensaio de tração por compressão diametral foi utilizado o mesmo equipamento, porém foi acoplado a prensa um par de placas redondas para ter uma distribuição de carga sobre o corpo de prova, conforme a ABNT NBR 7222:2011 – *Argamassa e concreto*. Antes do início do ensaio, foi aplicada uma força de compressão para ajuste das placas metálicas com o corpo de prova, para garantir a posição estável do mesmo. Após isto, a carga foi aplicada de forma contínua até a ruptura do material

Os ensaios ocorreram após duas horas da retirada dos corpos de prova do tanque de cura. Para isso, os corpos de prova tiveram suas superfícies encaixadas em um par de pratos de aço e posicionadas no centro da prensa para o início da compressão. A carga foi aplicada de maneira contínua até atingir uma queda na força de carregamento indicada pela prensa. Foram ensaiados 4 corpos de prova por traço, sendo 2 para o ensaio de compressão axial e 2 para o ensaio de compressão diametral, totalizando 12 corpos de prova por cura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

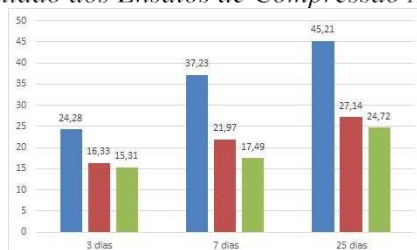
De acordo com os resultados obtidos através dos ensaios realizados nos períodos de 3, 7 e 28 dias, verificou-se que os corpos de prova com adição de microfibras de vidro tiveram queda na resistência a compressão axial em relação ao concreto convencional, conforme evidenciado na Tabela 3 em tonelada força e no Gráfico 1, no qual o azul representa o concreto convencional, o vermelho o concreto com adição de 0,5% de microfibras de vidro e o verde o concreto com adição de 1,0% de microfibras de vidro.

Tabela 2: Carga de rompimento de Compressão Axial em Tonelada-força.

Carga de rompimento de compressão axial (Tf)			
Corpo de prova	3 dias	7 dias	28 dias
Convencional 1	24,12	24,85	36,31
Convencional 2	21,7	29,82	33,66
M. vidro (0,5%) 1	12,86	15,55	21,74
M. vidro (0,5%) 2	13,08	17,6	21,4
M. vidro (1,0%) 1	12,26	13,36	19,13
M. vidro (1,0%) 2	11,57	14,01	19,8

Fonte: autor (2023).

Gráfico 1: Resultado dos Ensaio de Compressão Axial em MPa.



Fonte: autor (2023).

Silva (2018) em seu estudo sobre Concreto reforçado com fibras de vidro, obteve também resultados em que o concreto com adição de fibras de vidro obteve menor resistência quando comparado ao concreto convencional, no qual afirmou que esse resultado é proveniente da baixa quantidade de fibras utilizadas no período de 7 e 28 dias de cura. Além disso, mesmo com menor resistência, observou-se que o traço 2 com 0,5% de microfibras de vidro obteve maior resistência quando comparado com o traço 3 com 1% de microfibras de vidro, o que evidencia que a quantidade de fibra está ligada a capacidade de resistência do concreto.

De acordo com Mehta e Monteiro (2008), baseado num estudo experimental verificou que a adição de baixa fração volumétrica de fibras não influencia no aumento da resistência do material, apenas para a tenacidade à flexão. No presente estudo foi adotado uma baixa fração volumétrica, em que consiste em um teor menor que 1% do volume total do concreto.

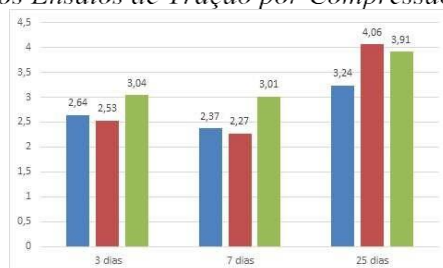
Nos ensaios de tração por compressão diametral, as microfibras de vidro tiveram maior resistência quando comparado com o concreto convencional, além de evidenciar que o concreto com maior adição de microfibras (Traço 3 – 1%) obteve maior resistência, evidenciado na Tabela 3 e Gráfico 2. De acordo com Silva (2018), a quantidade de fibra utilizada vai influenciar dependendo do carregamento que será submetida, seja de tração ou compressão.

Tabela 3: Carga de rompimento de Tração por Compressão Diametral em Tonelada-força.

Carga de rompimento de Tração por Compressão Diametral (Tf)			
Corpo de prova	3	7	28
Convencional 1	4,06	7,87	10,38
Convencional 1	8,45	7,59	7,34
M. vidro (0,5%) 1	8,1	6,6	13,02
M. vidro (0,5%) 2	5,87	7,26	7,17
M. vidro (1,0%) 1	9,73	6,91	12,53
M. vidro (1,0%) 2	5,05	9,62	10,52

Fonte: autor (2023).

Gráfico 2: Resultado dos Ensaios de Tração por Compressão Diametral em MPa.



Fonte: autor (2023).

O resultado da tração por compressão axial dos corpos de prova está de acordo com Silva et al. (2018), que afirmou que as principais razões da adição de fibras ao concreto é proporcionar o aumento da resistência a tração e flexão do material, com aumento também da capacidade de absorção de energia pós-pico antes da ruptura.

## CONCLUSÃO

As microfibras de vidro reduziram a resistência a compressão axial do concreto, o que pode ter ocasionado a redução da trabalhabilidade do mesmo, já que a quantidade de agregado no traço pode gerar essa redução. As microfibras de vidro obtiveram resultados positivos na compressão diametral

quando comparado com o concreto convencional, se destacando os corpos de prova com adição de 1% de microfibras para melhor resistência nos três ensaios.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12655:2015 – Concreto de cimento Portland. Preparo, controle, recebimento e aceitação. Procedimento. Rio de Janeiro, 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5738:2003 – Concreto. Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5739:2007 – Concreto. Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7222:2011 – Argamassa e concreto. Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2011.
- FIGUEIREDO, Antônio Domingues de. **Concreto reforçado com fibras**. 2011. Tese (Livre Docência em Materiais e Componentes de Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Doi: 10.11606/T.3.2012.tde-18052012-112833. Acesso em: 2022-12-04.
- FURIAN, Bruna Olivieri. **Análise do comportamento mecânico de concreto com agregado reciclado e fibras de aço e vidro ar**. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologia, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, 2019. Disponível em: <https://repositorio.sis.puc-campinas.edu.br/handle/123456789/15148>. Acesso em: 30 nov. 2022.
- LAMEIRAS, Rodrigo de Melo. **Contribuição ao estudo das propriedades dos materiais cimentícios reforçados com fibras de vidro**. 255f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/15873>. Acesso em: 25 nov. 2022.
- MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: PINI, 2008.
- PEDROSO, Fábio Luís. **Concreto: as origens e a evolução do material construtivo mais usado pelo homem**. *Revista Concreto & Construções*, v. XXXVII, n. 53, p. 14-19, 2009.
- SILVA, R. D.; CARDOSO, S. G.; BARBOSA, I. L. **Estudo do concreto reforçado com fibras de vidro**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil). Faculdade Unievangélica de Anápolis, Anápolis, 2018. Disponível em: [http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/113/1/2018\\_1\\_TCC\\_Rita%20de%20C%2c%3%a1ssia%20c%20Sara%20Grasiele.pdf](http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/113/1/2018_1_TCC_Rita%20de%20C%2c%3%a1ssia%20c%20Sara%20Grasiele.pdf).