

3.01.01 - Engenharia Civil / Construção Civil

## ESTUDO DO CONCRETO REFORÇADO COM FIBRA DE AÇO E FIBRA DE BAMBU.

Gabriel D. C. J. Cunha\*<sup>1</sup>, Helton G. S. Junior<sup>1</sup>, Matheus Everton T. Maia<sup>1</sup>  
Joana Darc S. Pinto<sup>2</sup>

1. Estudantes do IPUC da PUC-Minas

2. Professora Doutora da PUC Minas/ Orientadora

### Resumo:

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência de fibras nas propriedades do concreto. As fibras selecionadas para o estudo foram fibras de aço e fibras de bambu.

Três tipos de concretos foram produzidos: concreto de referência (sem adição de fibras), concreto com 5% de fibras de aço e concreto com 1% de fibras de bambu. Os teores de fibras adicionados foram escolhidos de modo que seus volumes no concreto fossem semelhantes.

Foram confeccionados corpos de prova de 10x20cm para avaliação da resistência à compressão, resistência à tração por compressão diametral, absorção de água por imersão, índice de vazios e massa específica. Os resultados comprovam a influência positiva da adição de fibras em concretos.

**Palavras-chave:** Concreto; fibras vegetais; fibras de aço.

**Apoio financeiro:** MEC–SESu.

**Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição:** PUC–MG.

### Introdução:

Devido principalmente à sua boa trabalhabilidade e resistência a esforços, o concreto é empregado em obras de edifícios, rodovias, pontes, barragens e vários outros objetivos. Por esta razão, o concreto é o material mais utilizado na construção civil. Basicamente, o concreto é constituído por um meio aglomerante e por agregados e aditivos. O meio aglomerante é composto por uma mistura de cimento Portland e água, sendo que os agregados utilizados são materiais granulares como areia e brita e os aditivos são substâncias químicas adicionadas ao concreto fresco para melhorar o seu desempenho. Suas propriedades mecânicas dependem da proporção dos materiais que constituem o concreto.

Visando melhorar as características do concreto, fibras de diferentes origens vêm demonstrando potencialidade como materiais revolucionários, se tornando assim, alvos de

grande volume de pesquisa e desenvolvimento. Apesar de haver registros de fibras sendo utilizadas em diferentes materiais construtivos, sua aplicação no concreto apenas começou a ser desenvolvida no ano de 1960 e, a partir da década de 90, com a utilização de escala comercial no Brasil. Por ser algo recente na construção civil, a aplicação desse material desperta a atenção de diversos pesquisadores ao redor do mundo. O interesse nesse material se deve principalmente a uma possível redução no aparecimento de fissuras no concreto com fibras. O reforço das fibras metálicas e vegetais apresentada nesta pesquisa leva em consideração os aspectos relativos à aplicação e às características mecânicas da própria fibra. Tais aspectos são fundamentais para que se tenha uma satisfatória interação entre o material estudado e o concreto, o que é determinante para que os benefícios esperados ocorram.

Com este estudo, buscamos obter um melhor entendimento das variáveis relativas à aplicação de fibras no concreto, como uma alternativa ao concreto convencional, empenhando-se sempre à sustentabilidade e ao objetivo de atender às solicitações da Indústria da Construção Civil.

### Metodologia:

Os concretos produzidos para o presente estudo foram dosados através do método ACI (American Concrete Institute) para a confecção de corpos de prova cujo desempenho seria avaliado. Os materiais utilizados para a produção do concreto foram: cimento CII E-32, areia natural, brita de gnaise e aditivos plastificantes. Foram produzidos concretos: de referência, concreto utilizando fibras de bambu e outro concreto com fibras de aço.

As fibras de bambú foram adquiridas já ressecadas (o que aumenta a resistência do material) sendo necessário transformá-las em filetes não uniformes, os quais foram, posteriormente, acrescentados o teor de 2% sobre a massa de cimento.

As fibras de aço utilizadas no concreto foram adquiridas em seção circular e forma

ondulada como resíduo de laboratório de mecânica da PUC-Minas. As fibras foram cortadas em pedaços uniformes, sendo utilizado o teor de 5% sobre a massa do cimento.

Os corpos de prova foram produzidos segundo a NBR 5738 para avaliação da influência das fibras em concretos através dos seguintes ensaios: resistência à compressão, resistência à tração por compressão diametral e absorção de água por imersão.

Realizados de acordo com a NBR 5738, os corpos de prova foram confeccionados em um molde cilíndrico de 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura, seguindo todos os procedimentos adequados para uma melhor distribuição do concreto e das fibras ao longo do molde cilíndrico.

O ensaio de resistência à compressão foi feito segundo a NBR 5739 “Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos”. Após retirados das formas, os corpos de provas foram colocados em câmara úmida até a data de ruptura. A resistência à compressão foi obtida dividindo-se a carga pela área de seção transversal do corpo de prova.

O ensaio de absorção de água por imersão foi realizado segundo a NBR 9778 “Argamassa e concreto endurecidos – Determinação da absorção de água por imersão – Índice de vazios e massa específica”. Os corpos de prova foram secos em estufa, a uma temperatura de  $(105\pm 5)^{\circ}\text{C}$ , durante um período de 72 horas. Após a secagem, a amostra foi imersa em água a uma temperatura de  $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$  durante 72 horas. O valor da absorção corresponde ao ganho de massa devido ao preenchimento dos vazios do concreto pela água. Através das medições feitas ao longo do ensaio, as massas específicas e os índices de vazios do concreto foram determinados.

O ensaio de resistência à tração por compressão diametral foi baseado na NBR 7222 “Concreto e argamassa — Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos”, rompidos utilizando o dispositivo auxiliar após 28 dias de cura.

### Resultados e Discussão:

Os resultados obtidos de absorção de água por imersão foram: o concreto de referência apresentou uma absorção de 6,5%; o concreto com adição de fibras de aço de 5,4%; e o concreto com adição de fibras de bambu de 6,3%. Os resultados dos ensaios de absorção de água permitiram verificar que

tanto o concreto de referência quanto os concretos com substituição tiveram uma absorção menor que 10%, valor requerido para um concreto de qualidade.

No que se refere aos ensaios de resistência à compressão aos 28 dias os resultados foram: de 18,3 MPa para o concreto de referência; 27,7 MPa para o concreto com adição da fibra de aço; e 26,2 MPa para o concreto adicionado com fibras de bambu. Tal resultado demonstra uma aplicabilidade versátil para os diferentes tipos de fibra, sendo que a fibra de aço é a mais indicada para obras como, por exemplo, um piso industrial.

Já na resistência à tração foram obtidos os seguintes resultados: para o concretos de referência, com fibras de aço e fibras de bambu, os valores obtidos foram 1,71MPa, 3,29MPa e 3,66MPa, respectivamente. Desta forma, fica demonstrado que o concreto com adição de fibras se comporta melhor para obras que demandem uma resistência a tração.

### Conclusões:

A partir dessa pesquisa notou-se uma imensa possibilidade e versatilidade do concreto, adicionando-se outros materiais. A aplicabilidade do concreto pode variar bastante com diferentes tipos de materiais que estejam na sua composição.

Conforme demonstrado nesta pesquisa, é possível concluir que há um bom grau de aplicabilidade de fibras na elaboração de concretos atendendo às questões fundamentais de resistência e durabilidade das construções.

### Referências bibliográficas:

ACI, AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Manual of concrete practice. Part I. 1973.

AGOPYAN, V. Materiais reforçados com fibras para a construção civil nos países em desenvolvimento: Uso de fibras vegetais. São Paulo: USP, 1991. 204p. Tese Livre-Docência.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP, São Paulo. Artigo e publicações diversas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Normas, especificações e métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 1989. Coletânea de normas.

FIGUEIREDO, Antônio D. D. Concreto com

fibras de aço. 2000. Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo.

FIGUEIREDO, Antônio D. D. Concreto reforçado com fibras. 2011. 256p. Tese – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo.

HANNANT, L. (1994) – Fibre-reinforced Cements and Concretes – London, 2ed.

JOHNSTON, C. D. (1994) – Fibre-reinforced Cement and Concrete – Advances in Concrete Technology.

MEHTA, P. K., MONTEIRO, P. J. M., Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais, São Paulo: Editora Pini Ltda, 573p., 1994.

NEVILLE, A M. Propriedades do Concreto. São Paulo, PINI, 1982, 739p.

RESENDE, Fabrício M. Influência das fibras de aço, polipropileno e sisal no amortecimento de concretos de resistência normal e de alto desempenho. 2003. Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

RIBEIRO, C. C., PINTO, J.D.S., STARLING, T. Materiais de Construção Civil, 4ª ed. Revisada. Editora UFMG, 212p. 2013.

TAMAKI, Luciana. Reforço de fibra: Fibras evitam fissuração e aumentavam a resistência à tração dos dois pisos e pavimentos de concreto. Veja como utilizar alguns tipos. Ed.170 – Maio/2011.