

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

ANÁLISE COMPARATIVA DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO CONVENCIONAL COM ADIÇÃO DE FIBRAS DE AÇO E DE POLIPROPILENO¹

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF CONVENTIONAL CONCRETE WITH THE ADDITION OF STEEL AND POLYPROPYLENE FIBRES.

Bruna Taciane Rodrigues Dorneles², Alessandra Pinheiro Knorst³, Diego Luis Racho⁴, Alciara Andreza Obregon⁵, Bóris Casanova Sokolovicz⁶

¹ Pesquisa de iniciação científica na graduação.

² Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões em Santo Ângelo/RS (bru_taciana@hotmail.com).

³ Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões em Santo Ângelo/RS (alessandra.p.k@hotmail.com).

⁴ Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões em Santo Ângelo/RS (diego-rachor@hotmail.com).

⁵ Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões em Santo Ângelo/RS (iaraobregon@hotmail.com).

⁶ Professor do curso de Engenharia Civil da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões em Santo Ângelo/RS (boriscs@san.uri.br).

I. INTRODUÇÃO

O concreto é considerado o material estrutural mais utilizado no mundo pelas características físicas segundo Figueiredo (2011). E com o passar dos anos está sendo exigido uma eficiência cada vez maior deste material, gerando novas tecnologias para melhorar a durabilidade, a trabalhabilidade, a resistência à compressão axial e a resistência a tração na flexão do concreto.

Uma destas novas tecnologias é a adição de fibras, podendo se afirmar que a fissuração é acompanhada pelo aparecimento de forças de impedimento, que são causadas pelas tensões de aderência da fibra com a matriz. Assim, a fibra se torna um incremento na capacidade de absorção de energia do concreto, pois quando comparado ao concreto convencional, o concreto com adição de fibras é mais tenaz e resistente ao impacto. Por este motivo existe um forte interesse em desenvolver e analisar diferentes tipos de fibras, avaliando sua eficiência relativa.

O presente trabalho apresenta uma análise comparativa das propriedades mecânicas de concretos reforçados com fibras estruturais de aço e polipropileno, sendo estes os dois tipos de fibras mais usadas atualmente no mercado brasileiro para reforço do concreto. As fibras de aço têm grande capacidade de carga e alto módulo de elasticidade, mas são sensíveis à corrosão e tem custo mais elevado. Já as fibras de polipropileno estruturais são leves e tem menor custo, gerando assim o interesse em avaliar se é possível obter desempenhos equivalentes entre materiais tão distintos.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

II. METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa foi utilizado o método de dosagem proposto por Helene e Terzian (1992) para a determinação do traço. Foi realizado uma análise comparativa das propriedades mecânicas do concreto convencional com adição de fibras de aço e polipropileno, com a substituição na massa do cimento CP V - ARI, por teores de 2,5% e 5%, para assim chegar a uma resistência característica de 50 MPa. Tendo como objetivo principal constatar qual o tipo de fibra (aço ou polipropileno) tem a maior resistência no concreto, sendo assim realizado os ensaios de compressão axial (NBR 5739/2007), com a utilização de corpos de prova cilíndricos, para as idades de 7, 14 e 28 dias e o ensaio de tração na flexão (NBR 5738/1994), com corpos de prova prismáticos, para as idades de 7 e 28 dias.

1. Materiais Utilizados

Para este estudo experimental, foram escolhidos os materiais disponíveis em nossa região além de economicamente mais viáveis. O cimento utilizado foi CP V - ARI, cimento este de alta resistência inicial e resistente a sulfatos, sendo escolhido por não possuir adições pozolânicas e estar disponível no mercado de nossa região.

O cimento especificado atente a todos os requisitos da NBR 5733/1991. Um ponto a ser observado é sua finura, com área específica superior a 4.500 cm²/g. Essa propriedade pode interferir diretamente no consumo de água da pasta e no comportamento reológico da mistura.

As fibras utilizadas são fibras de aço do fabricante Tec Machine e fibras de polipropileno do fabricante Maccaferri, com características listadas na tabela 1.

Tabela 1: Características físicas das fibras de aço e polipropileno.

MATERIAL	DIÂMETRO (µm)	DENSIDADE (g/cm ³)	MÓDULO DE ELASTICIDADE (GPa)	RESISTÊNCIA À TRAÇÃO (GPa)	DEFORMAÇÃO NA RUPTURA (%)
AÇO	5 - 500	7,84	190 - 210	0,50 - 2	0,50 - 3,50
POLIPROPILENO	20 - 200	0,90	1 - 7,70	0,50 - 0,75	0,80

Fonte: Boletim Técnico do Fabricante, 2018.

O agregado miúdo escolhido foi areia média, proveniente de Santa Maria, onde após o ensaio de composição granulométrica obtivemos os valores para módulo de finura (MF) de 2,18, diâmetro máximo (D_{máx}) de 2,4 mm, a massa específica de 2,667 g/cm³ e a massa unitária de 1,605 kg/dm³. O agregado graúdo utilizado foi brita de origem basáltica dos tipos 0 e 1, onde obtivemos como resultado no ensaio de granulometria da brita 0 o diâmetro máximo (D_{máx}) de 9,5 mm e o módulo de finura (MF) de 5,8. Já para a brita 1 foram encontrados para diâmetro máximo (D_{máx}) de 19 mm e módulo de finura (MF) de 6,73, ficando determinado a massa específica para ambas as britas de 2,01 g/cm³ e massa unitária de 1,52 kg/dm³. A água utilizada foi da Companhia Riograndense de Saneamento - CORSAN.

2. Determinação do Traço do CCV

Após a determinação dos materiais a serem utilizados, foi confeccionado o traço do concreto convencional pelo método de dosagem proposto por Helene e Terzian (1992), resultando em um traço 1:0,94:1,86, com fator água/cimento de 0,34.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados adquiridos através dos ensaios realizados serão demonstrados de forma quantitativa, ou seja, utilizando métodos estatísticos. De acordo com o objetivo do trabalho, se busca analisar as variáveis em determinados níveis de estudo, sendo assim, serão apresentados modelos gráficos acerca dos resultados obtidos no ensaio de resistência à compressão axial e resistência a tração na flexão. Na tabela 2, serão apresentados os resultados obtidos para o ensaio de compressão axial, para as idades de 7, 14 e 28 dias, para o concreto convencional e com adições de fibras de aço e polipropileno.

Tabela 2: Comparação de resistência à compressão axial entre as diferentes moldagens.

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL			
	7 dias	14 dias	28 dias
Concreto Convencional	32,26	50,03	59,83
Fibra de Aço 2,5%	47,05	53,71	59,88
Fibra de Aço 5%	49,77	58,74	62,69
Fibra de Polipropileno 2,5%	27,27	31,89	37,86
Fibra de Polipropileno 5%	14,08	16,82	18,74

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Na tabela 3, serão apresentados os resultados obtidos para o ensaio de tração na flexão, para as idades de 7 e 28 dias, para o concreto convencional e com adições de fibras de aço e polipropileno.

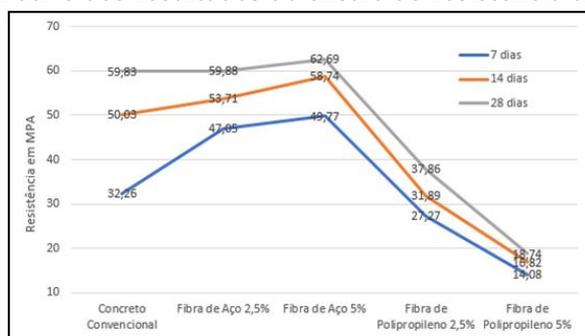
Tabela 3: Comparação de resistência à tração na flexão entre as diferentes moldagens.

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO NA FLEXÃO		
	7 dias	28 dias
Concreto Convencional	6,96	7,15
Fibra de Aço 2,5%	6,58	6,99
Fibra de Aço 5%	8,15	8,50
Fibra de Polipropileno 2,5%	6,77	7,02
Fibra de Polipropileno 5%	4,34	4,61

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Na figura 1, serão ilustrados os valores descritos na tabela 2.

Figura 1: Comparativo dos resultados do ensaio de resistência à compressão axial.



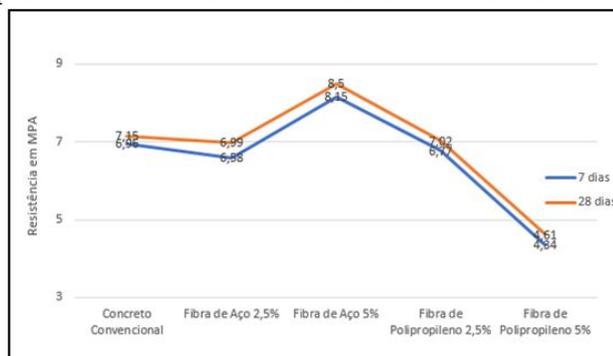
Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

Logo, pode-se observar que para o traço referência, as amostras com acréscimo de fibras de aço obtiveram melhores resultados, sendo a de adição com teor de 5% a mais alta. Já em relação a resistência à tração na flexão, as misturas foram avaliadas em função das mesmas porcentagens e materiais, constatando de novo que as amostras com acréscimo de fibras de aço com teores de 5% são as que possuem resistências mais elevadas. Na figura 2, serão ilustrados os valores descritos na tabela 3.

Figura 2: Comparativo dos resultados do ensaio de resistência à tração na flexão.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve por objetivo realizar uma comparação entre as fibras de aço e as fibras de polipropileno para assim verificar qual obtém a melhor resistência frente aos ensaios de compressão axial e tração na flexão.

Ao realizarmos a moldagem com um teor de 5% de fibra de polipropileno obtivemos resultados pouco favoráveis, já que para moldagem, o concreto ficou seco e pouco trabalhável, o que dificultou o adensamento correto e ocasionou o surgimento de vazios. Já o teor de 2,5%, nesta mesma fibra, os valores para a resistência à compressão axial e à tração na flexão aumentaram quando comparados com o teor de 5%. Porém, estes ainda ficaram abaixo das resistências encontradas no concreto referência, assim, não foram atingidos os resultados esperados para as propriedades mecânicas avaliadas nas misturas com fibras de polipropileno.

Em comparação com os resultados obtidos para as misturas com fibra de aço, os resultados atingidos foram relativamente melhores. Tanto no ensaio de compressão axial como no de tração na flexão. Nesta mistura o concreto apresentou uma boa trabalhabilidade de adensamento. Para o teor de 5% de adição de fibra, os resultados foram maiores do que os resultados para o concreto referência. Com o teor de 2,5% de adição de fibra, as resistências obtidas para as propriedades avaliadas foram altas quando comparadas aos resultados obtidos para a fibra de polipropileno.

Carvalho (2016), confirma que valores de teores de fibras muito elevados não resultam em maior resistência e sim menor trabalhabilidade, sendo preciso assim a adição de um superplastificante que além de melhorar sua trabalhabilidade, aumentaria a resistência do concreto. Em sua pesquisa obteve resultados de resistência a compressão axial do concreto referência de 48,10 MPa, com adição de teor de 0,50% de fibra de aço uma resistência de 54,30 MPa e para a fibra de

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

polipropileno com teor de apenas 0,17% uma resistência de 49,40 MPa. Confirmando assim que os resultados baixos encontrados para as amostras de fibra de polipropileno resultando de um teor muito elevado dessa adição sem a incorporação de um aditivo superplastificante.

Palavras-chave: Concreto. Fibras de aço. Fibras de polipropileno.

Keywords: Concrete. Steel fibers. Polypropylene fibers.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5732: cimento Portland comum. Rio de Janeiro, 1991a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5733: cimento Portland de alta resistência inicial. Rio de Janeiro, 1991b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: concreto - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos' de concreto. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739: concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

CARVALHO, A. R. Avaliação das propriedades mecânicas do concreto com adição de fibras para confecção de anéis pré-moldados segmentados para revestimento de túnel de metrô. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, 2016.

FIGUEIREDO, A. D. Concreto reforçado com fibras. In: Isaia, Geraldo Cechella. (Org.) Concreto Ensino, Pesquisa e Realizações. São Paulo: IBRACON, 2005. v.2, Capítulo 39, p.1195-1225. 2005.

FIGUEIREDO, A. D. Concreto reforçado com fibras. São Paulo, 2011. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade de São Paulo.

HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. Manual de dosagem e controle do concreto. São Paulo: PINI, 1992.