

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA NANOCELULOSE NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS COM FIBRAS DE POLIPROPILENO

Matheus Augusto Basso (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Allana Ribeiro Mendes (PEU/UEM), Romel Dias Vanderlei (Orientador),
e-mail: rdvanderlei@uem.br

Universidade Estadual de Maringá/ Centro de Tecnologia/ Maringá, PR.

Engenharia Civil - Materiais e componentes da construção civil.

Palavras-chave: Fibras de Polipropileno, Nanocelulose Cristalina, Compósitos cimentícios

Resumo:

O concreto é um dos produtos mais utilizados, verifica-se que existem pesquisas visando melhorar o seu desempenho mecânico de maneira sustentável, como pelas incorporações de reforço a matriz cimentícia. Este trabalho analisou o efeito da incorporação de nanocelulose (NCC) em argamassas contendo fibras de polipropileno (FPP). Foram produzidas argamassas de referência e com adições, seguindo o traço 1:3:0,48. As argamassas com adições foram moldadas com os seguintes teores de FPP e de NCC: 0,30, 0,50 e 0,70% (em volume da argamassa) e 0,10, 0,20 e 0,30% (em massa de cimento), respectivamente. Foram selecionados os teores de adição que obtiveram melhor desempenho, e utilizados para a produção de um traço contendo ambas as adições e com variação de 0,10%. Para a análise das argamassas, foram realizados ensaios de índice de consistência, de resistência à compressão, de tração na flexão, e de módulo de elasticidade. Os ensaios no traço com adição de 0,40% de NCC, em argamassas com 0,30% de FPP, apresentaram acréscimos de resistência à compressão (14,25%), e um ligeiro aumento de resistência à tração na flexão (1,76%) e de módulo de elasticidade (0,15%), com relação a referência com 0,30% de FPP. Constatou-se que as adições de NCC em compósitos cm FPP, em proporções ideais, tornam-se uma alternativa viável de aperfeiçoamento das propriedades mecânicas da matriz cimentícia.

Introdução

O concreto é o material mais utilizado na construção civil, uma vez que este apresenta elevada resistência à compressão. No entanto, apresenta uma fragilidade inerente, dada pela baixa resistência à tração, que ocorre pela facilidade da propagação das fissuras (MEHTA e MONTEIRO, 2008).

Diversas soluções têm sido propostas para melhorar a resistência à tração do material. Uma abordagem, é o emprego de materiais alternativos em misturas cimentícias. Entre esses materiais, encontra-se o uso de fibras, a fim de obter melhorias de ductilidade à matriz cimentícia (LI, 2003).

O objetivo desta pesquisa é analisar a influência da nanocelulose cristalina em argamassas cimentícias com adição de fibras de polipropileno, visando contribuir com a tecnologia dos materiais cimentícios, visando assim, incrementos nas propriedades mecânicas dos compósitos cimentícios.

Materiais e métodos

Materiais

O cimento utilizado foi o CPV- ARI (Cimento Portland de Alta resistência inicial) da marca Cauê – InterCement Brasil.

O agregado miúdo utilizado foi a areia de origem quartzosa proveniente de fornecedores de Maringá - PR e região.

A água, é a da rede pública de abastecimento (SANEPAR).

A FPP foi produzida e fornecida pela empresa BRASILIT Sanit-Gobain.

A NCC foi adquirida pela empresa FIBRIA, representante da CELLUFORCE.

O Aditivo Superplastificante usado foi o ADVA® 458, da empresa GRACE.

O agente tensoativo usado na dispersão da NCC em água foi o Pluronic F – 127. Este material produz uma quantidade indesejável de espuma, por este motivo, foi utilizado o antiespumante Tributyl Fosfato (TBP).

Métodos

A metodologia da pesquisa consistiu em realizar os seguintes ensaios: índice de consistência no estado fresco, resistência à compressão e à tração na flexão, e módulo de elasticidade – na idade 28 dias.

Primeiramente, foi preparado um traço referência 1:3:0,48. A partir deste, foram incorporadas adições de 0,30%, 0,50% e 0,70% de FPP (em relação ao volume do compósito). Visando manter a trabalhabilidade nos respectivos traços com adição de FPP, usou-se 0,20%, 0,40% e 0,60% (da massa de cimento) de aditivo superplastificante. Referente a NCC foram adicionados os seguintes teores de 0,10%, 0,20% e 0,30% de NCC (em relação a massa de cimento). A metodologia empregada no processo de dispersão da nano fibra foi retirada e adaptada de Alshaghel et al. (2018).

Posteriormente, foi analisada a dupla adição composta de FPP e NCC, para isso, foram elaborados diferentes traços utilizando o melhor teor de adição de cada fibra, variando o valor em $\pm 0,10\%$.

Resultados e Discussão

Perante os ensaios propostos para o trabalho, foram encontrados os valores apresentados na Tabela 1. Conforme a mesma, ao se analisar os resultados para as argamassas com adição apenas de FPP, inferiu-se que, em ambos os traços houve redução nas propriedades mecânicas. Porém o traço com

0,30% FPP foi o que apresentou a menor queda percentual nos resultados, redução do valor do índice de consistência de 5,71%. Já nas propriedades mecânicas averiguou-se que a resistência à compressão, tração na flexão e módulo de elasticidade reduziram nas seguintes taxas de 23,29%, 8,10% e 14,00%, respectivamente, em relação ao traço referência.

Tabela 1 – Resultados obtidos através dos ensaios propostos

Traço	Índice de Consistência (mm)	Resistência à Compressão (MPa)	Resistência à Tração na Flexão (MPa)	Módulo de Elasticidade (GPa)
REFERÊNCIA	245	35,59	6,17	30,64
0,3% FPP	231	27,30	5,67	26,35
0,5% FPP	219	20,88	4,51	27,10
0,7% FPP	207	20,01	4,45	25,21
0,1% NCC	316	18,36	4,14	22,98
0,2% NCC	266	32,49	5,25	29,03
0,3% NCC	227	29,47	5,85	30,55
0,3%FPP+0,3%NCC	197	25,06	5,82	29,99
0,3%FPP+0,2%NCC	227	20,20	5,54	26,97
0,3%FPP+0,4%NCC	207	31,19	5,77	26,31
0,2%FPP+0,3%NCC	230	33,10	5,69	27,67
0,4%FPP+0,3%NCC	209	26,79	4,94	32,49

Tomando atenção aos traços que possuem apenas adição de NCC, notou-se que o traço 0,30% NCC apresentou melhor desempenho. Mesmo que os valores encontrados estejam abaixo do traço referência, quando analisada a resistência à tração na flexão e o módulo de elasticidade, o traço 0,30% NCC apresentou os melhores valores dentre as demais adições.

Mesmo não apresentando ganhos em relação a referência, ambos os traços com adições de 0,30% apresentaram melhor performance nos ensaios estudados, dentre as adições de cada material. Portanto, ambos os traços foram escolhidos para a elaboração dos com adições combinadas, expressas na Figura 1: $(0,30 \pm 0,10)$ % de FPP + $(0,30 \pm 0,10)$ % de NCC.

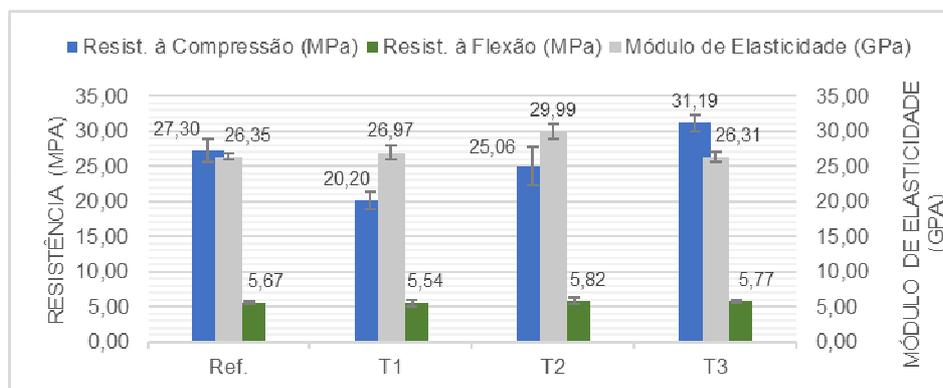


Figura 1 – Dados das argamassas incorporadas com 0,30% de FPP, com adições de NCC

A Figura 1 apresenta os resultados obtidos nos ensaios para quatro traços com adição fixa em 0,30% de FPP, Ref., T1, T2 e T3, com adição de NCC variando em 0%, 0,20%, 0,30% e 0,40%, respectivamente. Neste caso, os resultados dos ensaios de resistência à tração na flexão e de módulo de elasticidade não apresentaram ganhos expressivos, enquanto para a resistência à compressão, o único traço que apresentou valores acima do traço Ref., foi a adição combinada presente no traço T3.

Deste modo, a maior adição de NCC com 0,30% de FPP, provocou um aumento nos resultados de resistência à compressão, e um ligeiro acréscimo em resistência à tração na flexão e no módulo de elasticidade.

Apesar de o objetivo principal do trabalho ser analisar a influência da NCC em argamassas com FPP, a metodologia empregada também permitiu avaliar as adições de FPP em argamassas com NCC. Ou seja, fixou-se em 0,30% de NCC e variou-se a incorporação de FPP em 0,20%, 0,30% e 0,40%. Ao analisar as propriedades destes compósitos, constatou-se que não houve ganhos mecânicos com a junção de FPP neste compósito.

Conclusões

Por meio dos resultados obtidos na presente pesquisa, conclui-se que a partir da incorporação de diferentes teores de NCC em compósitos cimentícios com adição de FPP, o traço T3 foi o que apresentou os melhores resultados nas propriedades mecânicas analisadas. Portanto, infere-se que nas proporções ideais, as adições estudadas tornam-se uma alternativa de aperfeiçoamento de materiais com matrizes cimentícia, no que se refere a desempenho mecânico.

Agradecimentos

Ao CNPq/UEM/Fundação Araucária pela concessão da bolsa, ao meu orientador Prof. Dr. Romel Dias Vanderlei, e a Allana Ribeiro Mendes.

Referências

ALSHAGHEL, A. et al. Effect of multiscale reinforcement on the mechanical properties and microstructure of microcrystalline cellulose-carbon nanotube reinforced cementitious composites. **Composites Part B: Engineering**, v. 149, p. 122-134, 2018. Elsevier BV.

LI, V. C. Engineered Cementitious Composites (ECC): a review of the material and its applications. **Journal of Advanced Concrete Technology**, v. 1, n. 3, p. 215-230, 2003.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais**. 3. ed. São Paulo: IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto, 2008.