



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76  
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

## **XXIX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS** **SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2025**

### **Influência da nanocelulose produzida a partir da fibra da casca do coco nas propriedades físico-mecânicas de matrizes cimentícias**

**Cefora Guiomar Santos Leao<sup>1</sup>; Silas de Andrade Pinto<sup>2</sup>**

1.Cefora Guiomar Santos Leao, PROBIC/UEFS, ENGENHARIA CIVIL, e-mail: ceforaleao@gmail.com

2.Silas de Andrade Pinto, DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA, e-mail: sapinto@uefs.br

**PALAVRAS-CHAVE:** nanocelulose; casca do coco; cimento;

### **INTRODUÇÃO**

Atualmente, a sociedade vem mostrando um interesse cada vez maior em relação a produtos provenientes de fontes renováveis, devido ao crescente reconhecimento da escassez dos recursos naturais. Nesse cenário, o desenvolvimento da indústria de cimento/concreto é acompanhado de questões ambientais como o aquecimento global e o consumo de energia (Mohamad *et al.*, 2022). Para diminuir esses impactos, diversas pesquisas têm explorado materiais alternativos que possam ser incorporados à matriz cimentícia, destacando-se, entre eles, os nanomateriais, que apresentam propriedades capazes de modificar e aprimorar o desempenho do cimento (Mendes; Vanderlei; Basso, 2023).

Dentre esses novos materiais alternativos, as nanoceluloses podem ser produzidas a partir de diversos resíduos, como a casca do coco, proveniente do coco verde. Muitos desses resíduos são ricos em fibras e contêm quantidades significativas de celulose, lignina e hemicelulose. As fibras da casca do coco são uma opção viável para extrair celulose, podendo ser obtidas diretamente do fruto (Rosa *et al.*, 2010). Segundo a EMBRAPA (2021), o Brasil tem um grande potencial de produção de cascas de coco, estimado em mais de 800 mil toneladas, que, após o processamento industrial, resultaria em mais de 240 mil toneladas de fibras prontas para uso. Na cidade de Feira de Santana/BA, aproximadamente 240 toneladas de resíduos de casca de coco são descartadas indevidamente por mês, demonstrando a abundância desse resíduo na região. Nessa conjuntura, a presente pesquisa constitui na incorporação da nanocelulose proveniente da fibra da casca do coco na matriz cimentícia, avaliando sua influência em pastas e argamassa.

Quando se diz respeito a adição de nanocelulose no cimento, se faz importante ressaltar o teor a ser incorporado, devido ao fato que, em dosagens adequadas, os cristais tendem a aderir às partículas de cimento, melhorando suas propriedades mecânicas e auxiliando a fluidez da pasta (Barnat-Hunek *et al.*, 2019).

Sendo assim, a adição de nanocelulose ao cimento pode melhorar diversas propriedades do material final, como resistência à compressão, durabilidade – com a diminuição da porosidade, tenacidade e ductilidade. A nanocelulose atua como um agente de reforço, reforçando a matriz cimentícia e aumentando sua capacidade de suportar cargas (Pääkkö *et al.*, 2011).

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência da adição de nanocelulose proveniente da fibra do coco em pastas e argamassas de cimento Portland.

## MATERIAL E MÉTODOS

No estudo, foram utilizados Cimento Portland de alta resistência inicial (CPV-ARI) da Intercement, composto de 90% a 100% de clínquer, areia natural de jazida de Camaçari/BA, aditivo superplastificante Masterglenium 51 da BASF, à base de policarboxilatos, conforme a NBR 11768 (ABNT, 1992) e nanocelulose produzida a partir da casca de coco proveniente de feiras livres de Feira de Santana/BA. Os ensaios laboratoriais foram realizados em pastas e argamassas previamente dosadas no Laboratório de Materiais de Construção do LABOTEC I - UEFS. Foi adicionada à nanocelulose produzida em diferentes teores (0%, 0,1% e 0,2%) visando obter uma comparação entres os dados obtidos.

A fabricação das nanofibrilass de celulose foi baseada no trabalho de Machado et al. (2014) na qual as fibras são branqueadas com NaOH e triturada em moinho de facas para posteriormente serem quebradas no tratamento ultrassônico. Adicionalmente, a suspensão de nanocelulose de fibra de coco foi caracterizada por Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET) no laboratório da Universidade Federal da Bahia (UFBA) para determinar o comprimento (L), diâmetro (D), relação de aspecto (L/D) e o estado de agregação dos cristais, conforme metodologia proposta por Machado *et al.* (2014).

Posteriormente, os materiais foram caracterizados objetivando determinar seus parâmetros físico-químicos que ajudam na dosagem dos produtos e na interpretação dos resultados, com base nas NBR 16916 (ABNT, 2021), NBR 16605 (ABNT, 2017), NBR 17054 (ABNT, 2022) e a técnica de Fluorescência de raios-X.

Por fim, foram produzidas argamassa sem e com as nanopartíulas com os teores já mencionados. Os ensaios realizados foram da determinação do índice de consistência pela *Flow Table* e a determinação da resistência à compressão NBR 5739 (ABNT, 2018).

## RESULTADOS

O cimento utilizado apresenta uma massa específica de 3,17 g/cm<sup>3</sup> e uma finura elevada (0,22% retido na peneira 75 µm), evidenciada pelo baixo resíduo na peneira de 75 µm, contribuindo para a alta resistência inicial. A composição química do cimento CP V ARI por fluorescência de raios-X (FRX), mostrada na tabela 3, confirmou a presença dos componentes principais do Cimento Portland. Embora o teor de óxido de enxofre (SO<sub>3</sub>) ultrapasse o limite normativo da NBR 16697 (ABNT, 2018), não compromete os resultados, pois a resistência a sulfatos não é o foco da pesquisa atual (Gómez-Zamorano; Castillo-Linton, 2016).

Tabela 2 – Composição química do cimento CP V ARI

| Material | Constituintes (%) |                                |       |                               |                 |                                |                  |                  |      |      |        |      |
|----------|-------------------|--------------------------------|-------|-------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|------------------|------|------|--------|------|
|          | SiO <sub>2</sub>  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | SO <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TiO <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> O | MnO  | MgO  | Outros | P.F. |
| Cimento  | 15,34             | 2,98                           | 62,00 | 0,13                          | 4,99            | 2,30                           | 0,18             | 1,96             | 0,04 | 3,53 | 0,55   | 6,00 |

As nanoceluloses produzidas foram avaliadas pelo microscópio eletrônico de transmissão para confirmar sua produção e determinar suas dimensões. Assim, pode-se confirmar a produção de nanocelulose do tipo nanofibrila, com aspecto fibrilar com

comprimento (L) aproximadamente 3  $\mu\text{m}$  e diâmetro (D) aproximadamente igual a 37 nm.

A Tabela 3 apresenta o resumo dos dados obtidos e os valores de média e desvio padrão das amostras ensaiadas à compressão.

Tabela 3 - Resultados do ensaio de resistência à compressão em MPa.

| CP                  | IDADE |       |       |         |       |       |
|---------------------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|
|                     | 1 dia |       |       | 28 dias |       |       |
|                     | REF   | 0,1%  | 0,2%  | REF     | 0,1%  | 0,2%  |
| 1                   | 32,94 | 32,46 | 17,86 | 51,12   | 55,49 | 40,00 |
| 2                   | 32,56 | 39,29 | 16,08 | 49,81   | 53,67 | 33,36 |
| 3                   | 32,08 | 38,29 | 17,28 | 45,20   | 44,02 | 44,73 |
| 4                   | 31,35 | 39,90 | 14,13 | 45,61   | 43,63 | 35,24 |
| Média (MPa)         | 32,23 | 37,49 | 16,34 | 47,93   | 49,20 | 38,33 |
| Desvio Padrão (MPa) | 0,30  | 2,51  | 1,23  | 2,53    | 5,38  | 4,03  |

A análise dos resultados revela que, na idade de 1 dia, as amostras com 0,1% e 0,2% de nanocelulose apresentaram comportamentos distintos em comparação com a amostra de referência (REF). A amostra com 0,2% de nanocelulose exibiu uma redução na resistência, com uma média de 16,34 MPa, inferior aos 32,23 MPa da referência. Este fenômeno pode ser atribuído à adsorção das nanopartículas de celulose na superfície do cimento, retardando o processo de hidratação inicial, como sugerido por Cao et al. (2015). Por outro lado, a amostra com 0,1% de nanocelulose mostrou um aumento de resistência já no primeiro dia, indicando que, nesse teor, o efeito de nucleação pode ter superado o retardo da hidratação (Rocha; Farias; Siqueira, 2022).

Aos 28 dias, a amostra com 0,1% de nanocelulose alcançou a maior resistência à compressão, com uma média de 49,20 MPa, um aumento de aproximadamente 2,7% em relação à referência. Esse ganho, embora modesto, está alinhado com a teoria de que a nanocelulose preenche microdefeitos e promove uma rede de hidratação mais densa e homogênea em idades mais avançadas. Por outro lado, a amostra com 0,2% de nanocelulose apresentou uma resistência média de 38,33 MPa, significativamente inferior à da referência. Este resultado sugere que, em teores mais elevados, a tendência de aglomeração do nanomaterial se torna um fator crítico, comprometendo a homogeneidade da matriz cimentícia e, consequentemente, a sua resistência final, assim como estudado por Wang et al. (2023).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em resumo, os resultados influenciam a nanocelulose produzida a partir da fibra da casca do coco nas propriedades físico-mecânicas de matrizes cimentícias indicam um potencial promissor para o teor de 0,1% de nanocelulose, que demonstrou um aumento na resistência à compressão em idades avançadas, sugerindo um efeito benéfico na microestrutura do cimento. Contudo, teores mais elevados, como 0,2%, revelaram uma

redução significativa da resistência, provavelmente devido à aglomeração do nanomaterial e ao retardo da hidratação inicial.

## REFERÊNCIAS

BARNAT-HUNEK, D. *et al.* Effect of cellulose nanofibrils and nanocrystals on physical properties of concrete. **Constr. Build. Mater.** v. 223, n. 30, 2019, p. 1–11.

CAO, Y. *et al.* The influence of cellulose nanocrystal additions on the performance of cement paste. **Cement and Concrete Composites**, v. 56, p. 73-83, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2014.11.008>.

GÓMEZ-ZAMORANO, L. Y.; CASTILLO-LINTON, C. E. Modificação das propriedades de matrizes cimentícias através da adição de partículas de nanosílica. **Revista Alconpat**, v. 6, n. 2, p. 101-115, 2016.

MACHADO, B. A. S. *et al.* Obtaining nanocellulose from green coconut fibers and incorporation in biodegradable films of starch plasticized with glycerol. **Química Nova**, v. 37, n. 8, 2014.

MENDES, A. R.; VANDERLEI, R. D.; BASSO, M. A. Análise do processo de dispersão da nanocelulose cristalina para a produção de compósitos cimentícios. **Ambiente Construído**, v. 23, n. 1, p. 183–196, jan. 2023.

MOHAMAD, N. *et al.* Environmental impact of cement production an solutions: a review. **Materialstoday: Proceedings**, v. 48, n. 4, 2022.

NUNES, M. U. C. **Coprodutos**. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/coco/pos-producao/coprodutos..> Acesso em: 15 set. 2025.

PÄÄKKÖ, M. *et al.* Enzymatic hydrolysis combined with mechanical shearing and high-pressure homogenization for nanoscale cellulose fibrils and strong gels. **Biomacromolecules**, v. 8, n. 6, p. 1934-1941, 2007.

ROSA, M. F. *et al.* Cellulose nanowhiskers from coconut husk fibers: Effect of preparation conditions on their thermal and morphological behavior. **Carbohydrate polymers**, v. 81, n. 1, p. 83-92, 2010. DOI:

WANG, S. *et al.* A new nanocellulose prepared from waste coconut shell fibers based on a novel ultrasonic – Active agent combination method: Preparation principle and performances in cement matrix. **Industrial crops and products**, v. 197, p. 116607–116607, 2023.