ANÁLISE DA ADIÇÃO DE CELULOSE MICRO CRISTALINA NO CONCRETO

ANALYSIS OF MICROCRYSTALLINE CELLULOSE ADDITION IN CONCRETE

Caio Engler Mendes, Joaquim Leonardo de Faveri, José António dos Santos, Isaac Aguiar Oliveira

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Civil
E-mail para contato: joaquim.leonardo23@gmail.com

RESUMO – Nos últimos 20 anos, o Brasil apresentou um crescimento populacional superior a 6,5%, resultando em uma crescente demanda por expansão urbana e na construção civil. Esse crescimento acentuado, aliado à urgência nas obras, frequentemente compromete o planejamento adequado e a execução, elevando o risco de patologias estruturais. Dado que o concreto é o material predominante na construção, sua resistência e durabilidade são de suma importância e requerem atenção rigorosa. Nesse contexto, a celulose micro cristalina (CMC) surge como uma alternativa inovadora para a mitigação de falhas. Este estudo avaliou o comportamento do concreto com a adição de CMC como aditivo, com o objetivo de melhorar suas propriedades mecânicas e físicas. Os resultados demonstraram que a incorporação de 0,1% de CMC no concreto resultou em significativas melhorias na resistência à compressão e na redução de porosidade, evidenciando seu potencial como um aditivo sustentável para o aprimoramento do concreto.

Palavras-chave: Celulose micro cristalina; concreto; patologias; durabilidade do concreto.

ABSTRACT – Over the past 20 years, Brazil has experienced a population growth exceeding 6.5%, leading to an increased demand for urban expansion and construction. This rapid growth, coupled with the urgency of construction projects, often compromises proper planning and execution, elevating the risk of structural pathologies. As concrete is the predominant material in construction, ensuring its strength and durability is crucial and requires meticulous attention. In this context, microcrystalline cellulose (CMC) emerges as an innovative solution for mitigating failures. This study evaluated the behavior of concrete with the addition of CMC as an additive, aiming to enhance its mechanical and physical properties. The results demonstrated that the incorporation of 0.1% CMC into concrete resulted in significant improvements in compressive strength and reduced porosity, highlighting its potential as a sustainable additive for concrete enhancement.

Keywords: Microcrystalline cellulose; concrete; pathologies; durability of concrete.

Tipo do trabalho: (x) Iniciação científica ( ) Iniciação tecnológica ( ) Extensão

1 INTRODUÇÃO

O crescimento exponencial da população exige inovações significativas nas práticas de construção, visando acelerar os processos construtivos sem comprometer a integridade estrutural e minimizar o surgimento de patologias. Nesse cenário, as micropartículas de celulose destacam-se como uma solução eficaz em estruturas cimentícias, uma vez que atuam no aprimoramento das propriedades físicas e químicas dos materiais, potencializando sua resistência, durabilidade e desempenho mecânico.

A celulose é obtida de fontes vegetais, como madeira, algodão ou plantas fibrosas, e ainda sintetizada por algas, tunicados e bactérias, já suas micropartículas podem ser obtidas a partir de tratamentos químicos ou físicos. Além disso, busca explorar o impacto da aplicação nas propriedades do concreto, na sua forma de microcelulose, ela se destaca por melhorar significativamente as propriedades do concreto, como a resistência mecânica e a redução de fissuras. Estudos, como o de Moraes (2018) [1], têm demonstrado que a adição de microcelulose ao concreto resulta em uma matriz mais coesa e resistente, contribuindo para uma maior durabilidade das estruturas e mitigação de patologias.

Com isso a pesquisa aqui apresentada investigou os efeitos de maneira detalhada, analisando o desempenho mecânico do concreto com adição de 0,1% de CMC em relação a massa do cimento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo avaliou as propriedades mecânicas do concreto convencional (sem adição) e do concreto com adição de celulose micro cristalina (CMC) através de ensaios de compressão axial, compressão diametral e absorção de água por capilaridade, em corpos de prova cilíndricos (10 cm x 20 cm) moldados conforme ABNT NBR 5738 [2]. As avaliações foram realizadas em idades de 7, 14 e 28 dias. O traço do concreto foi definido como 1:2:3 em massa (cimento, areia e brita), projetado para as duas misturas: uma contendo cimento convencional e outra incorporando 0,1% de CMC em relação à massa de cimento, com um fator água/cimento fixado em 0,5.

O aglomerante hidráulico utilizado foi o Cimento CP-V ARI RS, e os agregados foram areia média e brita nº 1. A CMC, em pó fino, foi dissolvida em 300 mL de água, onde permaneceu imersa por 24 horas para saturação, em seguida foi feita a agitação por 45 minutos para garantir a dispersão do material antes da adição ao concreto.

Os ensaios foram baseados na pesquisa de Moraes (2018) [1], visando analisar a influência da CMC no desempenho do concreto. O primeiro ensaio foi o *Slump test* ABNT NBR 16889 [3], seguido pela moldagem dos corpos de prova para os ensaios de resistência à compressão ABNT NBR 5739 [5], e resistência à tração por compressão diametral ABNT NBR 7222 [6]. Para a absorção de água por capilaridade, os corpos de prova foram submetidos aos procedimentos conforme a NBR 9779 [7].

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes realizados com a adição de microcelulose ao concreto mostram importantes resultados, especialmente no comportamento da resistência à compressão, tração por compressão diametral e no ensaio de absorção por capilaridade.

O concreto com 0,1% de microcelulose apresentou uma resistência à compressão superior, especialmente aos 14 dias, onde o ganho foi em média de 42,2% em relação ao concreto de referência, este comportamento demonstra o efeito positivo da microcelulose na formação da matriz do concreto, favorecendo a resistência mecânica com o avanço da hidratação. Nos testes de tração por compressão diametral, as amostras com 0,1% de microcelulose apresentaram resistências superiores às amostras de referência em todas as medições, com ganhos que variaram de 15% a 49%. Esses resultados indicam que a microcelulose desempenha um papel importante na coesão interna da matriz cimentícia desde as fases iniciais, possivelmente melhorando a ligação entre as partículas. Conforme figuras 1, 2 e 3.

Ao comparar os resultados obtidos com o estudo de Moraes (2018) [1], que também avaliou o efeito da adição de microcelulose no concreto, os resultados corroboram em relação ao comportamento mecânico.

Os resultados deste estudo indicam ganhos expressivos, especialmente aos 14 dias, evidenciando o potencial da microcelulose em melhorar a microestrutura da matriz cimentícia. Esse aumento na resistência é atribuído à capacidade da microcelulose de aprimorar a distribuição de tensões internas e a coesão entre os componentes da mistura. Além disso, observou-se uma redução significativa na permeabilidade das amostras, indicando uma diminuição na porosidade. Essa menor porosidade resulta em uma matriz cimentícia mais densa e coesa, favorecendo a resistência mecânica e atenuando a propagação de fissuras. Assim, a microcelulose contribui para a impermeabilidade e durabilidade do concreto.

3.1 Figuras

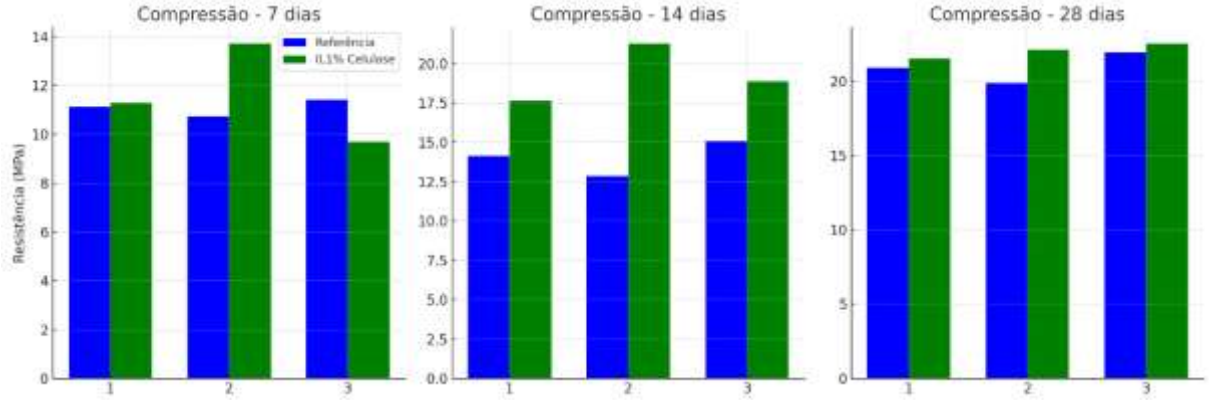


Figura 1: Comparação de Resistência à Compressão entre Amostras de Concreto com e sem 0,1% de Celulose ao Longo de Diferentes Idades.

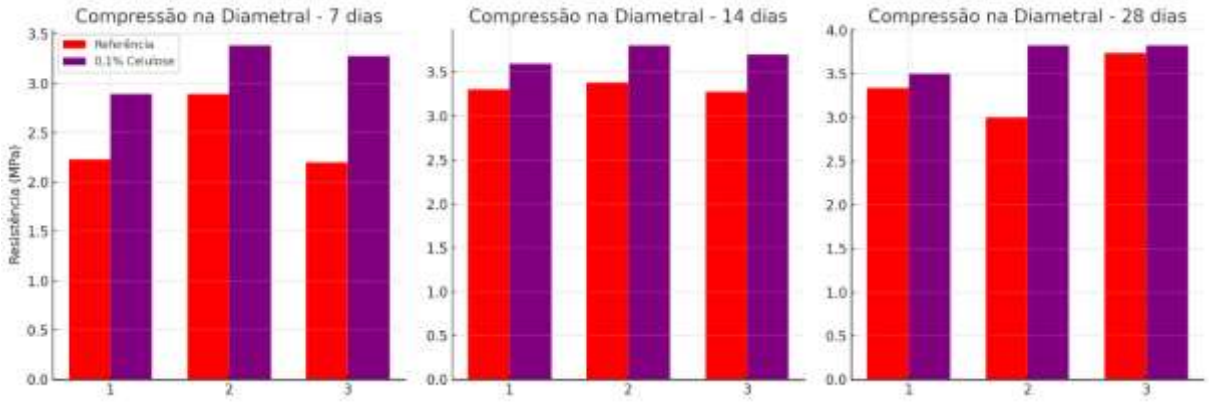


Figura 2: Comparação de Resistência à Tração por Compressão Diametral entre Amostras de Concreto com e sem 0,1% de Celulose ao Longo de Diferentes Idades.

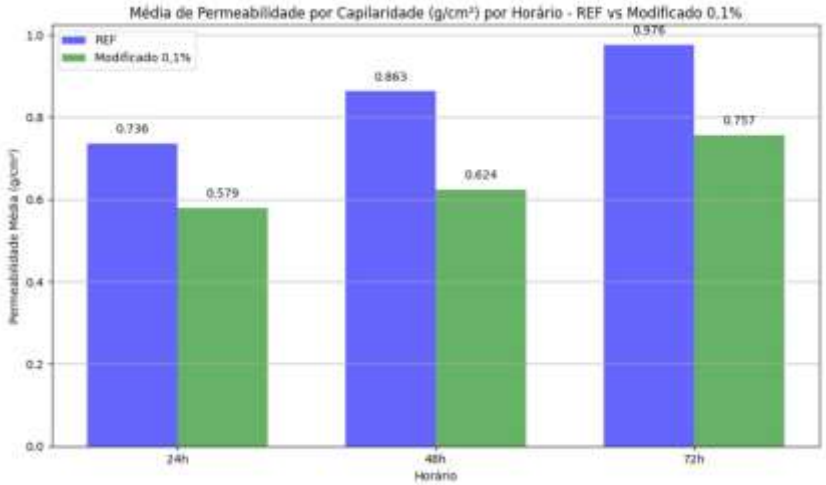


Figura 3: Análise dos dados medio de permeabilidade por capilaridade ao longo das idades

4 CONCLUSÃO

A presente pesquisa evidenciou de maneira convincente os benefícios da incorporação de celulose micro cristalina (CMC) ao concreto, destacando não apenas o aumento da resistência mecânica, mas também a melhoria nas propriedades físicas do material. Os resultados demonstraram que a adição de 0,1% de CMC possibilitou que o concreto superasse o desempenho do concreto convencional em resistência à compressão até 14 dias, evidenciando a eficácia da microcelulose em potencializar a coesão interna e a densidade da matriz cimentícia. Aos 28 dias, o desempenho mecânico do concreto com CMC se equiparou ao do concreto padrão, ressaltando a importância da microcelulose nas fases iniciais da hidratação. Adicionalmente, os ensaios de resistência à tração por compressão diametral corroboraram a eficácia da CMC na redução de microfissuras e porosidade interna, resultando em uma matriz cimentícia mais coesa e impermeável. A análise da absorção de água por capilaridade revelou uma resistência crescente à penetração de água ao longo do tempo, crucial para a durabilidade das estruturas. Assim, a pesquisa demonstra que a microcelulose potencializa a resistência mecânica, reduz a porosidade e contribui para a impermeabilidade, minimizando o risco de patologias. Diante do crescimento populacional e das exigências por construções eficientes e sustentáveis, a aplicação de aditivos como a microcelulose se apresenta como uma estratégia promissora, alinhada às necessidades contemporâneas de desempenho e sustentabilidade nas edificações.

5 REFERÊNCIAS

1. Moraes, Katherine Kaneda et al. Avaliação das propriedades mecânicas de compósitos de matriz cimentícia com microcelulose cristalina. Matéria (Rio de Janeiro), v. 23, 2018.
2. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 7211. Agregados para Concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 2022.
3. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 16889. Concreto - Determinação Da Consistência Pelo Abatimento Do Tronco de Cone. Rio de Janeiro, 2020.
4. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 5738. Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015
5. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 5739. Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2018.
6. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 7222. Concreto e argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2011.
7. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 9779. Materiais de construção - Determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro, 2012.