Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317-1316

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO MECÂNICO DO CONCRETO REFORÇADO COM FIBRAS NATURAIS DE COCO E BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

MECHANICAL PERFORMANCE EVALUATION OF CONCRETE REINFORCED WITH NATURAL COCONUT FIBERS AND SUGARCANE

Lucas Kenji Assato, Samir Turnes Abdul Massih, Nilene Janini de Oliveira Seixas

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Civil
E-mail para contato: sm219422@alunos.unisanta.br

RESUMO – Este trabalho avaliou o desempenho mecânico do concreto com fibras naturais de coco e bagaço de cana-de-açúcar, comparando-o ao concreto de referência. Foram produzidas três misturas, com teor de fibras de 0,42% do volume e comprimento médio de 25 mm. Corpos de prova cilíndricos de 10 × 20 cm foram ensaiados à compressão aos 7, 14 e 21 dias e à tração por compressão diametral aos 21 dias. Aos 21 dias, a resistência à compressão foi de 9,51 MPa para o bagaço, 8,78 MPa para o coco e 8,30 MPa para a referência. Na tração diametral, os valores foram 1,37 MPa, 1,46 MPa e 1,33 MPa, respectivamente.

Palavras-chave: Concreto; Fibras naturais; Fibra de coco; Bagaço de cana-de-açúcar; Resistência mecânica.

ABSTRACT – This study evaluated the mechanical performance of concrete containing natural coconut fibers and sugarcane bagasse fibers, comparing both mixtures with reference concrete. Three mixtures were produced, using a fiber content of 0.1% by concrete volume and an average fiber length of 25 mm. Cylindrical specimens measuring 10 × 20 cm were tested for compressive strength at 7, 14, and 21 days and for splitting tensile strength at 21 days. At 21 days, compressive strength was 9.51 MPa for sugarcane bagasse, 8.30 MPa for coconut fiber, and 8.78 MPa for the reference mixture. Splitting tensile strengths were 1.37 MPa, 1.46 MPa, and 1.33 MPa, respectively.

Keywords: Concrete; Natural fibers; Coconut fiber; Sugarcane bagasse; Mechanical strength.

ISSN 2317-1316

1 INTRODUÇÃO

A construção civil exerce influência significativa sobre o consumo de recursos naturais e os impactos ambientais globais. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2025), o setor de edificações e construção é responsável por aproximadamente 32% do consumo global de energia e 34% das emissões globais de dióxido de carbono. Esses indicadores reforçam a importância de investigar materiais e processos construtivos que contribuam para o uso mais eficiente de recursos e para a redução dos impactos ambientais.

Figura 1: Elaborado pela ferramenta ChatGPT (GPT-6).



O concreto é um dos materiais mais utilizados na construção civil devido à sua versatilidade, disponibilidade de matérias-primas e elevada resistência à compressão. Entretanto, apresenta limitações relacionadas à baixa resistência à tração e ao comportamento relativamente frágil após o surgimento de fissuras. Essas características motivam pesquisas sobre alternativas capazes de melhorar seu comportamento mecânico (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

Uma dessas alternativas é a incorporação de fibras à matriz cimentícia. Conforme discutido por Bentur e Mindess (2007), as fibras podem atuar na transferência de esforços através de fissuras, contribuindo para modificar o comportamento do compósito, especialmente após o início da fissuração. Os efeitos dependem do tipo de fibra, de sua geometria, do teor incorporado, da aderência à matriz e das condições de produção do material.

Entre as alternativas de origem vegetal, destacam-se as fibras provenientes da casca do coco e do bagaço de cana-de-açúcar. Esses materiais estão associados a cadeias produtivas agroindustriais e apresentam potencial para aproveitamento em aplicações construtivas.

ISSN 2317-1316

Contudo, suas propriedades variam conforme a origem, o processamento e as condições de armazenamento, exigindo avaliação experimental antes de sua aplicação em concretos.

A incorporação de fibras vegetais também apresenta desafios técnicos, como a absorção de água, a dispersão na mistura e a compatibilidade com a matriz cimentícia. Por esse motivo, a utilização desses materiais não deve ser considerada automaticamente benéfica para todas as propriedades do concreto.

Diante desse contexto, o presente estudo compara o desempenho mecânico de concretos produzidos separadamente com fibra de coco e bagaço de cana-de-açúcar, utilizando um concreto de referência para avaliar as diferenças observadas na resistência à compressão e na resistência à tração por compressão diametral.

O presente estudo tem como objetivos avaliar a influência da incorporação de fibras naturais de coco e bagaço de cana-de-açúcar no desempenho mecânico do concreto e discutir o potencial e as limitações da utilização dessas fibras em materiais cimentícios

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Concreto e desempenho mecânico

O concreto é um material compósito constituído essencialmente por cimento Portland, água e agregados miúdos e graúdos. Após a mistura, as reações de hidratação do cimento promovem o endurecimento e o desenvolvimento de resistência mecânica. O desempenho final depende das características dos materiais, da proporção entre os constituintes, da relação água/cimento, do adensamento e das condições de cura (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

A resistência à compressão é um dos principais parâmetros empregados na avaliação do concreto endurecido. Entretanto, o comportamento do material não pode ser caracterizado exclusivamente por essa propriedade, uma vez que sua resposta à tração e à fissuração também influencia o desempenho em serviço.

A resistência à tração por compressão diametral é determinada pela aplicação de uma carga ao longo de duas geratrizes opostas de um corpo de prova cilíndrico. Esse procedimento produz tensões de tração na região central da seção, permitindo estimar a resistência à tração indireta do concreto.

ISSN 2317-1316

2.2 Concreto reforçado com fibras naturais

O concreto reforçado com fibras é um compósito no qual elementos fibrosos são incorporados à matriz cimentícia. Dependendo de suas características e da interação com a matriz, as fibras podem contribuir para controlar a abertura e a propagação de fissuras e modificar a capacidade de absorção de energia do material (BENTUR; MINDESS, 2007).

As fibras naturais apresentam vantagens potenciais relacionadas à origem renovável e à possibilidade de aproveitamento de resíduos. Entretanto, suas características físicas e mecânicas podem variar, e sua absorção de água pode alterar a trabalhabilidade e a distribuição dos constituintes durante a produção do concreto.

A eficiência do reforço depende, entre outros fatores, do comprimento e do teor das fibras, de sua distribuição na matriz e da aderência na interface fibra-cimento. Dessa forma, resultados obtidos para uma fibra específica não devem ser generalizados automaticamente para outras fibras ou condições de dosagem.

2.3 Fibra de coco e bagaço de cana-de-açúcar

A fibra de coco é obtida principalmente da casca do fruto do coqueiro (Cocos nucifera). Suas características de flexibilidade e estrutura lignocelulósica justificam o interesse por sua utilização em compósitos. Entretanto, o comportamento no concreto depende do processamento, da umidade e das condições de interação com a matriz cimentícia.

O bagaço de cana-de-açúcar é um resíduo fibroso gerado durante o processamento da cana na indústria sucroenergética. Embora possa ser aproveitado para diferentes finalidades, sua utilização como reforço fibroso deve ser distinguida do emprego de sua cinza como adição mineral. Neste estudo, o material foi empregado na forma de fibras, e não como cinza.

A lavagem e a secagem das fibras foram adotadas como etapas de preparação do material utilizado no experimento. Essas operações contribuem para o controle das condições de incorporação, mas, isoladamente, não comprovam melhoria de aderência, durabilidade ou desempenho mecânico.

Assim, a avaliação experimental comparativa é necessária para verificar os resultados obtidos com cada material nas condições específicas de produção e ensaio.

ISSN 2317-1316

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa caracteriza-se como experimental, de abordagem quantitativa, desenvolvida por meio da produção de corpos de prova de concreto e da realização de ensaios mecânicos em laboratório.

Foram avaliadas três misturas independentes: concreto de referência, concreto com fibra de coco e concreto com bagaço de cana-de-açúcar. Não foi realizada a combinação simultânea das duas fibras em uma mesma mistura.

Foram utilizados cimento Portland CP II-F-32, agregado miúdo (areia), agregado graúdo (brita), água e fibras naturais de coco ou bagaço de cana-de-açúcar.

O traço informado foi de 1:2:3, correspondente a cimento, areia e brita, respectivamente, com relação água/cimento igual a 0,70. A base de proporção do traço — massa ou volume — ainda precisa ser confirmada.

O teor de fibras adotado foi de 0,42% em relação ao volume total do concreto, com comprimento médio informado de 25 mm.

Antes da incorporação às misturas, as fibras de coco e o bagaço de cana-de-açúcar foram lavados e secos em estufa, com a finalidade de controlar a umidade do material utilizado.

Os corpos de prova foram moldados em formato cilíndrico, com dimensões de 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura. A moldagem e a cura foram relacionadas aos procedimentos da ABNT NBR 5738.

Após a moldagem, os corpos de prova foram submetidos à cura em tanque de água com cal, conforme informado pelos autores.

Foram utilizados três corpos de prova por mistura para cada idade de avaliação da resistência à compressão, aos 7, 14 e 21 dias. Para o ensaio de resistência à tração por compressão diametral, foram utilizados três corpos de prova por mistura, aos 21 dias.

Assim, considerando as três misturas e as quantidades informadas, o programa experimental corresponde a 27 corpos de prova destinados à compressão e nove destinados à compressão diametral, totalizando 36 corpos de prova, desde que todos os grupos tenham sido executados conforme esse planejamento.

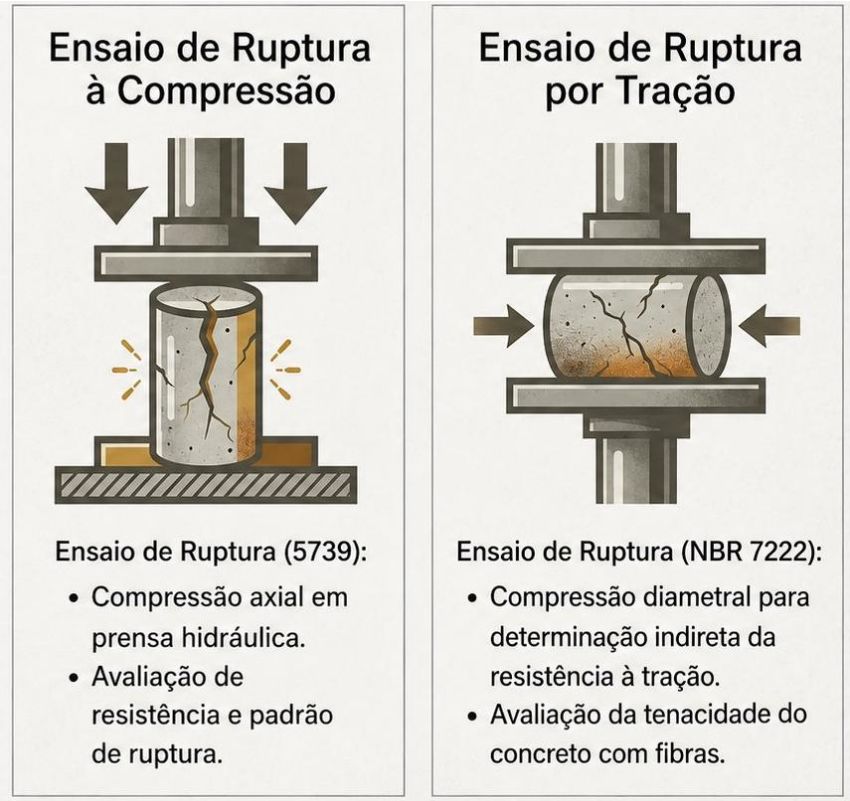
ISSN 2317-1316

Não foi realizado ensaio de abatimento do tronco de cone. Consequentemente, não há resultados experimentais de consistência que permitam comparar a trabalhabilidade das misturas.

O ensaio de resistência à compressão foi realizado aos 7, 14 e 21 dias, seguindo o procedimento informado como baseado na ABNT NBR 5739. A resistência foi expressa em megapascals (MPa).

A resistência à tração por compressão diametral foi determinada aos 21 dias, conforme a ABNT NBR 7222, indicada pelos autores como a norma utilizada no procedimento experimental.

Figura 2: Elaborado pela ferramenta ChatGPT (GPT-6).



Os valores apresentados na seção seguinte correspondem aos resultados informados pelos autores para cada mistura e idade. Como os dados individuais ainda serão disponibilizados, não foram calculados desvios-padrão, coeficientes de variação ou intervalos de confiança.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resistência à compressão

ISSN 2317-1316

A Tabela 1 apresenta os resultados de resistência à compressão informados para o concreto de referência e para as misturas reforçadas com fibras naturais.

Tabela 1 – Resistência à compressão das misturas avaliadas

Mistura	7 dias (MPa)	14 dias (MPa)	21 dias (MPa)
Referência	5,56	6,99	8,30
Bagaço de cana-de-açúcar	5,72	6,99	9,51
Fibra de coco	5,63	7,67	8,78

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos resultados experimentais informados.

Aos 7 dias, a mistura com bagaço de cana-de-açúcar apresentou resistência de 5,72 MPa, enquanto o concreto com fibra de coco atingiu 5,63 MPa e o concreto de referência apresentou 5,56 MPa. Em comparação com a referência, esses valores representam diferenças de aproximadamente 2,88% e 1,26%, respectivamente.

Aos 14 dias, a mistura com bagaço de cana apresentou 6,99 MPa, valor igual ao informado para o concreto de referência. Já a mistura com fibra de coco atingiu 7,67 MPa, aproximadamente 9,73% acima da referência.

Aos 21 dias, a resistência à compressão do concreto com bagaço de cana-de-açúcar foi de 9,51 MPa, superior aos 8,30 MPa do concreto de referência. Essa diferença corresponde a aproximadamente 14,58%. Por outro lado, o concreto com fibra de coco apresentou 8,78 MPa, cerca de 5,78% acima da referência.

Os resultados indicam que o comportamento das misturas variou conforme o tipo de fibra e a idade de ensaio. A mistura com bagaço de cana apresentou o maior valor de resistência à compressão aos 21 dias, enquanto a mistura com fibra de coco apresentou o maior valor aos 14 dias.

A evolução dos resultados entre as idades também evidencia o aumento da resistência medida ao longo do período avaliado.

Além disso, a resistência à compressão isoladamente não permite afirmar que uma das fibras promoveu melhoria global do concreto. Para isso, seria necessário considerar outras

ISSN 2317-1316

propriedades, a variabilidade dos resultados e os requisitos de desempenho definidos para a aplicação pretendida.

4.2 Resistência à tração por compressão diametral

A Tabela 2 apresenta os resultados do ensaio de resistência à tração por compressão diametral aos 21 dias.

Tabela 2 – Resistência à tração por compressão diametral aos 21 dias

Mistura	**Resistência (MPa)**
Referência	1,33
Bagaço de cana-de-açúcar	1,37
Fibra de coco	1,46

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos resultados experimentais informados.

O concreto de referência apresentou resistência à tração por compressão diametral de 1,33 MPa. A mistura com bagaço de cana-de-açúcar atingiu 1,37 MPa, aproximadamente 3,01% acima da referência. A mistura com fibra de coco apresentou 1,46 MPa, correspondendo a um valor aproximadamente 9,77% superior ao concreto convencional.

Entre as misturas avaliadas, o concreto com fibra de coco apresentou o maior valor de resistência à tração por compressão diametral. Esse resultado é compatível com a possibilidade de influência das fibras no comportamento do compósito sob carregamento diametral, embora não permita, por si só, confirmar o mecanismo responsável pela diferença.

É importante destacar que o ensaio de compressão diametral fornece uma estimativa da resistência à tração indireta. Ele não mede diretamente a tenacidade, a resistência residual após fissuração ou a capacidade de controle da abertura de fissuras. Portanto, essas propriedades não podem ser consideradas comprovadas pelos resultados disponíveis.

Da mesma forma, a ausência dos valores individuais e de indicadores de dispersão impede avaliar a repetibilidade dos resultados e a significância estatística das diferenças encontradas.

4.3 Comparação geral entre as misturas

ISSN 2317-1316

A análise conjunta dos resultados demonstra que não houve superioridade uniforme de uma única mistura em todos os ensaios e idades.

O concreto com bagaço de cana-de-açúcar apresentou o maior valor de resistência à compressão aos 21 dias, enquanto o concreto com fibra de coco apresentou o maior valor de resistência à tração por compressão diametral na mesma idade.

Essas diferenças demonstram a importância de avaliar separadamente as propriedades mecânicas ao estudar concretos com fibras naturais. A escolha de uma mistura para determinada aplicação não deve se basear em um único resultado, mas em um conjunto de requisitos técnicos, condições de produção e critérios de desempenho.

O estudo apresenta uma avaliação inicial do comportamento das misturas nas condições experimentais adotadas. Entretanto, não foram avaliadas a durabilidade, a absorção de água, a trabalhabilidade, a resistência à flexão ou a resposta pós-fissuração. Também não foi realizada uma análise ambiental ou econômica quantitativa. Por isso, embora a utilização de resíduos vegetais apresente potencial de aproveitamento de materiais, os resultados disponíveis não são suficientes para comprovar a viabilidade estrutural, econômica ou ambiental do concreto estudado.

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados experimentais, conclui-se que a incorporação de fibras naturais de coco e bagaço de cana-de-açúcar esteve associada a diferentes resultados de resistência mecânica, dependendo da propriedade avaliada e da idade de ensaio. Na resistência à compressão aos 21 dias, a mistura com bagaço de cana-de-açúcar apresentou o maior valor, de 9,51 MPa, aproximadamente 14,58% superior ao concreto de referência. A mistura com fibra de coco atingiu 8,78 MPa, cerca de 5,78% acima da referência. Na resistência à tração por compressão diametral aos 21 dias, a mistura com fibra de coco apresentou o maior resultado, de 1,46 MPa, aproximadamente 9,77% superior ao concreto de referência. A mistura com bagaço de cana-de-açúcar atingiu 1,37 MPa, aproximadamente 3,01% acima da referência.

6 DECLARAÇÃO DE USO DE IA

ISSN 2317-1316

Foi utilizada a ferramenta ChatGPT (GPT-6) como apoio à revisão linguística, à organização estrutural e à adequação da formatação deste artigo às orientações do 18º COBRIC 2026. Os autores são responsáveis pela conferência dos dados experimentais, das referências e pela versão final do trabalho.

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5738: Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro: ABNT, 2015

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5739: Concreto — Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

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: ABNT, 2011.

BENTUR, Arnon; MINDESS, Sidney. Fibre reinforced cementitious composites. 2. ed. London: Taylor & Francis, 2007.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Global Status Report for Buildings and Construction 2024/2025 . Nairobi: UNEP, 2025.. Acesso em: 13 out. 2026.