



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



INFLUÊNCIA DA FIBRA DE COCO NAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DO CONCRETO CONVENCIONAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.9.26.VII-007>

Daniela Evaniki (*), Renan Eduardo Moreira

* Universidade Federal do Paraná - Centro de Estudos do Mar - daniela.evaniki@ufpr.br

RESUMO

O presente estudo analisa a influência da incorporação de fibra de coco nas propriedades físicas e mecânicas do concreto convencional, considerando seu desempenho nos estados fresco e endurecido. A pesquisa experimental utilizou fibras naturais sem padronização de comprimento, provenientes de Pontal do Paraná/PR, avaliando características como umidade, absorção de água e composição química, além de produzir concretos com teores de 0%, 0,5% e 2% de fibras. Os resultados indicaram que a fibra de coco possui alta capacidade de absorção de água (173,37%), o que impacta diretamente a trabalhabilidade do concreto. O abatimento do concreto reduziu significativamente com o aumento do teor de fibras, evidenciando menor fluidez da mistura. Em relação às propriedades físicas, como absorção, índice de vazios e massa específica, foram observadas apenas pequenas variações entre os traços analisados. Quanto ao desempenho mecânico, o concreto com teor de 0,5% de fibra apresentou melhores resultados, com aumento da resistência à compressão e à tração, devido ao controle de microfissuras e maior ductilidade. Já o teor de 2% não apresentou ganhos significativos, podendo prejudicar a homogeneidade e a compactação do concreto. Conclui-se que a utilização de fibra de coco é uma alternativa sustentável e promissora, especialmente em pequenas dosagens. Contudo, recomenda-se seu uso em elementos não estruturais ou de baixa sollicitação, sendo necessários estudos adicionais sobre durabilidade e viabilidade econômica.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto com fibras, Fibra de coco, Sustentabilidade.

ABSTRACT

This study analyzes the influence of incorporating coconut fiber on the physical and mechanical properties of conventional concrete, considering its performance in the fresh and hardened states. The experimental research used natural fibers without standardization of length, sourced from Pontal do Paraná/PR, evaluating characteristics such as moisture, water absorption, and chemical composition, in addition to producing concretes with fiber contents of 0%, 0.5%, and 2%. The results indicated that coconut fiber has a high water absorption capacity (173.37%), which directly impacts the workability of the concrete. The slump of the concrete decreased significantly with the increase in fiber content, evidencing lower fluidity of the mixture. Regarding physical properties, such as absorption, void index, and specific gravity, only small variations were observed between the analyzed mixes. As for mechanical performance, the concrete with a fiber content of 0.5% showed better results, with increased compressive and tensile strength due to the control of microcracks and greater ductility. The 2% content did not show significant gains and may even compromise the homogeneity and compaction of the concrete. It is concluded that the use of coconut fiber is a sustainable and promising alternative, especially in small dosages. However, its use is recommended in non-structural or low-stress elements, and further studies on durability and economic viability are necessary.

KEY WORDS: Fiber-reinforced concrete, Coconut fiber, Sustainability.

INTRODUÇÃO

A incorporação de fibras sintéticas, de aço, carbono, vidro e outros tipos de fibras ao concreto tem como principal objetivo melhorar suas propriedades mecânicas e de durabilidade. Os principais benefícios da adição de diferentes tipos de fibras em concretos englobam o aumento da resistência à tração e flexão, redução da retração plástica e a retração por secagem, controle de fissuração e melhora na resistência ao desgaste, à abrasão e à corrosão. Por outro lado, a produção de fibras sintéticas e de aço envolve alto consumo de energia e consideráveis problemas ambientais.

A preocupação ambiental e a poluição industrial fazem com que a indústria da construção civil busque novas alternativas para o uso das fibras sintéticas e de aço. As fibras naturais, são vistas como uma das melhores alternativas, elas são facilmente disponíveis na natureza, são biodegradáveis, mais baratas, não tóxicas, energeticamente eficientes e ecologicamente corretas (Hwang *et al.*, 2016; Leite, Silva e Pereira, 2019).



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Segundo Martins e Jesus-Júnior (2011), o Brasil produz 2,8 milhões de toneladas de coco por ano, tornando-se a 4ª potência mundial, com os estados da Bahia e Sergipe se destacando como líderes da produção nacional. No Paraná a maioria dos cocos consumidos são originários de estados produtores, principalmente da região Nordeste. Essa dinâmica assegura o suprimento constante do mercado paranaense, o qual, mesmo não sendo um grande produtor, demonstra uma demanda crescente por produtos frescos e derivados do coco, tais como água de coco, óleo de coco e leite de coco (Agrolink, 2026).

A venda de coco verde nas praias é uma prática tradicional em regiões litorâneas, e no litoral paranaense não é diferente, porém o descarte muitas vezes é irregular. O descarte irregular do coco verde nas praias ocorre quando as cascas são deixadas diretamente na areia ou próximas a áreas de circulação, sem uma destinação adequada. Frequentemente, vendedores e consumidores descartam os resíduos de maneira imprópria, resultando em acúmulo de cascas em locais inadequados. Esse tipo de descarte pode causar poluição visual, contaminação do solo e interferir no ecossistema, afetando diretamente a fauna local e os processos naturais de decomposição.

As fibras naturais, como as fibras de coco, bambu, bananeira e cana-de-açúcar, são abundantes em regiões costeiras e o desenvolvimento de novos materiais a partir dessas fibras podem fomentar a economia local, aproveitando recursos disponíveis na própria região e reduzindo custos de transporte e extração de materiais distantes. Além disso, a utilização de fibras naturais como matéria-prima em novos materiais oferece uma alternativa ecológica a materiais convencionais.

A fibra que pode ser extraída da casca do coco é um desses exemplos, elas têm propriedades mecânicas muito semelhantes às fibras sintéticas. Diferentes pesquisas revelam que as fibras de coco têm excelentes propriedades físicas e mecânicas (Asatjarit *et al.*, 2007; Hwang, *et al.*, 2016).

Além disso, a fibra de coco é amplamente utilizada em diversas aplicações na construção civil, como em placas, materiais de cobertura, concreto, argamassa e outros componentes de construção (Lertwattanaruk e Suntijitto, 2015; Asatjarit *et al.*, 2007; Bastos, 2019).

OBJETIVO

Analisar as propriedades físicas e mecânicas de um concreto convencional com incorporação de fibra de coco, avaliando a influência desse material natural no desempenho do concreto tanto no estado fresco quanto no estado endurecido.

METODOLOGIA

A pesquisa apresenta caráter experimental, e todas as etapas da metodologia estão ilustradas na Figura 01.

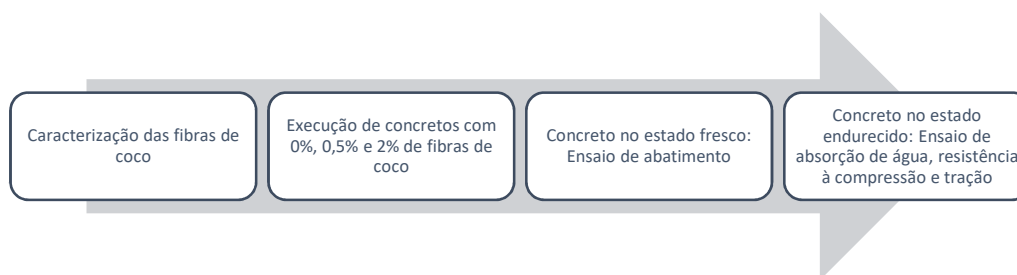


Figura 1: Etapas da metodologia da pesquisa. Fonte: Autor do Trabalho.

As fibras de coco foram utilizadas em estado natural, sem padronização prévia de comprimento, a fim de representar condições reais de aplicação. Essas são provenientes da região de Pontal do Paraná/PR. Inicialmente, realizou-se a caracterização física das fibras, incluindo determinação do teor de umidade e da absorção de água, por meio de pesagens antes e após secagem em estufa a 105 °C por 24 horas e após imersão em água por igual período.

A caracterização química das fibras foi realizada por Fluorescência de Raios-X (FRX), após secagem e moagem da amostra até obtenção de pó fino, permitindo identificar os principais constituintes químicos presentes.



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Para a confecção do concreto, utilizou-se cimento do tipo CP II-Z-32, em conformidade com as especificações da NBR 16697 (ABNT, 2018). A escolha desse tipo de cimento deve-se à sua ampla disponibilidade nas lojas de materiais de construção da região, além de sua aplicação consolidada em concretos convencionais.

Os agregados miúdo e graúdo utilizados são provenientes do município de Pontal do Paraná/PR. A água empregada no preparo do concreto é oriunda do sistema público de abastecimento fornecido pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR). Conforme estabelece a NBR 15900-1 (ABNT, 2009) - Água para amassamento do concreto - Parte 1: Requisitos, é permitida a utilização de água proveniente da rede pública de abastecimento, sem a necessidade de realização de ensaios complementares.

Como aditivo, foi utilizado um superplastificante adquirido no comércio local, com a finalidade de melhorar a trabalhabilidade da mistura e contribuir para o desempenho do concreto no estado fresco. Na Figura 2 pode-se observar os materiais utilizados na confecção do concreto.



Figura 2: Materiais utilizados na execução do concreto. Fonte: Autor do Trabalho.

O concreto foi preparado conforme os procedimentos da norma NBR 12655 (ABNT, 2022) incorporando diferentes teores de fibra de coco (0,5% e 2%), além de um traço de referência sem fibras. As Fibras de coco podem ser observadas na Figura 3.



Figura 3: Fibras de coco utilizadas no trabalho. Fonte: Autor do Trabalho.

As fibras foram saturadas em água cerca de 15 minutos antes da utilização para evitar que absorvam a água de amassamento durante a mistura do concreto. Esse procedimento garante que a água disponível seja utilizada apenas para a hidratação do cimento, preservando a trabalhabilidade e a resistência do concreto, além de assegurar uma distribuição mais eficiente das fibras na matriz. Após saturadas por 15 minutos as fibras foram incorporadas ao concreto imediatamente após a conclusão da mistura inicial. Em seguida, a mistura foi submetida a um novo ciclo de mistura, com duração aproximada de 1 minuto, para garantir uma distribuição uniforme das fibras no concreto.

Após a confecção do concreto, realizou-se o ensaio de abatimento do tronco de cone conforme a NBR 16889 (ABNT, 2020), com o objetivo de avaliar a fluidez do concreto fresco e sua conformidade com as especificações de projeto, prevenindo problemas como segregação, exsudação e dificuldades na aplicação e compactação. Para o ensaio, utilizaram-se o concreto fresco, um molde troncocônico (300 mm de altura, 200 mm de diâmetro na base maior e 100



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



mm na base menor), uma haste metálica de compactação e uma superfície plana não absorvente previamente umedecida. O molde foi preenchido em três camadas de volumes semelhantes, cada uma compactada com 25 golpes da haste. Após o nivelamento da superfície, o molde foi retirado verticalmente, permitindo o abatimento do concreto. Em seguida, mediu-se a diferença entre a altura inicial do molde e a altura final da amostra deformada, correspondente ao valor do abatimento. Na Figura 4 pode-se observar a medição do abatimento do tronco de cone para o concreto com 2% de fibra de coco.



Figura 4: Ensaio de abatimento do tronco de cone em concreto com fibra de coco. Fonte: Autor do Trabalho.

A moldagem e a cura dos corpos de prova cilíndricos de concreto foram realizadas conforme a NBR 5738 (ABNT, 2015) - Concreto: Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, garantindo amostras representativas e resultados confiáveis nos ensaios mecânicos. Foram utilizados moldes cilíndricos com dimensões de 100 mm de diâmetro e 200 mm de altura. O concreto fresco, previamente homogeneizado, foi colocado nos moldes em duas camadas, sendo cada uma compactada com 12 golpes uniformes de haste metálica, com o objetivo de eliminar vazios e bolhas de ar. Ao final, a superfície foi nivelada com espátula, assegurando acabamento adequado e uniformidade dos corpos de prova.

Após a moldagem, os corpos de prova permaneceram nos moldes por 24 horas e, posteriormente, foram desmoldados e submetidos à cura por imersão em água com temperatura aproximadamente 23 °C até a idade de ensaio (28 dias), conforme os procedimentos normativos. Na Figura 5 pode-se observar os corpos de prova imersos em água.



Figura 5: Corpos de prova de concreto submetidos à cura por imersão. Fonte: Autor do Trabalho.



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Na etapa de avaliação, foram realizados ensaios físicos e mecânicos, incluindo absorção de água por imersão, índice de vazios e massa específica, conforme a NBR 9778 (ABNT, 2009) além dos ensaios de resistência à compressão axial NBR 5739 (ABNT, 2018) e resistência à tração por compressão diametral, possibilitando a análise do desempenho estrutural do concreto com e sem adição de fibras. Na Figura 6 pode-se observar o rompimento de um corpo de prova submetido ao ensaio de tração por compressão diametral.



Figura 6: Ensaio de resistência à tração por compressão diametral em concreto. Fonte: Autor do Trabalho.

O ensaio de resistência à tração por compressão diametral, é utilizado para determinar a resistência à tração do concreto de forma indireta. Nesse método, um corpo de prova cilíndrico é submetido a uma carga de compressão aplicada ao longo de seu diâmetro, gerando tensões de tração na direção perpendicular à carga. A ruptura ocorre por fissuração ao longo do plano diametral, permitindo a estimativa da resistência à tração do material. Esse ensaio é amplamente empregado por sua simplicidade de execução e por fornecer resultados representativos do comportamento do concreto sob esforços de tração.

Por fim, destaca-se que a metodologia adotada neste trabalho possibilitou a comparação direta entre os concretos analisados, bem como a avaliação da influência da incorporação de fibra de coco nas propriedades físicas, mecânicas e na durabilidade do material.

RESULTADOS

O teor de umidade das fibras de coco de 9,67% reflete uma quantidade moderada de água presente nas fibras, o que é esperado para fibras vegetais processadas. Fibras vegetais geralmente possuem teor de umidade variável dependendo da exposição ao ambiente, do processamento e do armazenamento.

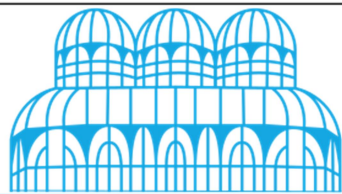
Segundo Andrade, Carneiro e Lima (2015), o teor de umidade nas fibras naturais influencia diretamente suas propriedades mecânicas e de interação com a matriz em concretos. Fibras com umidade elevada podem prejudicar a adesão entre a fibra e o cimento em compósitos, reduzindo a resistência do material. Contudo, um teor moderado de umidade, como o encontrado neste estudo, pode ser ideal para aplicações em que a flexibilidade e a resistência ao impacto sejam mais importantes (Santos, Almeida e Freitas, 2017).

A absorção de água das fibras de coco foi de 173,37%, o que indica uma alta capacidade de retenção de água quando imersas. Esse comportamento é característico das fibras vegetais, especialmente aquelas com alta quantidade de celulose e hemicelulose, como é o caso da fibra de coco.

Estudos como os de Leite, Silva e Pereira (2019) e Joubert, Lima e Pereira (2021) confirmam que a absorção de água elevada nas fibras naturais pode ser benéfica para substratos agrícolas ou materiais que precisam regular a umidade. No entanto, para compósitos cimentícios, a absorção de água pode afetar a estabilidade dimensional do material, pois a expansão volumétrica causada pela absorção pode gerar fissuras (Leite, Silva e Pereira, 2019).

Os resultados da análise química das fibras de coco, obtidos por meio do ensaio de Fluorescência de Raios X (FRX), estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química das fibras de coco. Fonte: Autor do Trabalho.



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



Elementos	K ₂ O	CaO	SiO ₂	Cl	P ₂ O ₅	Na ₂ O	SO ₃	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
Teor de elementos em % de peso	27	26,8	11,5	11,2	8,9	4,7	3,5	2,8	2,6	1

A partir dos resultados apresentados na Tabela 1, observa-se que a composição é predominantemente formada por óxidos, com destaque para K₂O (27,0%) e CaO (26,8%), seguidos de SiO₂ (11,5%) e Cl (11,2%). Além disso, foram identificados outros componentes em menores proporções, como Fe₂O₃ (2,6%) e Al₂O₃ (1,0%). Esses elementos podem ter um impacto positivo no desempenho da fibra de coco no concreto, especialmente em relação à resistência e durabilidade do material. A presença elevada de potássio e cálcio tem impacto positivo na resistência e estabilidade, ao passo que o óxido de silício é reconhecido por suas propriedades de incremento na compressão e redução da permeabilidade (Oliveira, 2007; Savastano Jr., 2000). No entanto, é importante ressaltar a importância de monitorar os níveis de cloretos e sódio no concreto, uma vez que esses elementos podem impactar na durabilidade, especialmente na corrosão das armaduras.

O ensaio de abatimento foi realizado com o objetivo de avaliar a consistência do concreto fresco com diferentes teores de fibra de coco, cujos resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados do ensaio de abatimento para concretos com fibra de coco. Fonte: Autor do Trabalho.

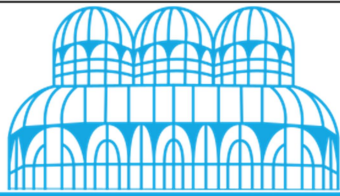
% de Fibras utilizada no traço	abatimento (mm)
0%	140
0,5%	72
2%	35

Observa-se, na Tabela 2, uma redução significativa do abatimento com o aumento do teor de fibras, indicando diminuição da trabalhabilidade. Esse comportamento é típico de concretos com fibras naturais, devido à elevada capacidade de absorção de água e à maior resistência ao deslocamento das partículas na mistura. Assim, o aumento do teor de fibra reduz a fluidez do concreto, podendo exigir ajustes na dosagem de água ou no uso de aditivos para manter a trabalhabilidade adequada.

Os ensaios de absorção de água, índice de vazios e massa específica foram realizados em concretos com 0%, 0,5% e 2% de fibra de coco, evidenciando pequenas variações nas propriedades físicas. A absorção de água apresentou valores próximos entre si: 5,73% (0%), 5,97% (0,5%) e 5,65% (2%). O leve aumento no teor de 0,5% pode estar associado à maior porosidade gerada pela incorporação das fibras, enquanto a redução em 2% sugere possível preenchimento de vazios ou melhoria da microestrutura do concreto.

O índice de vazios seguiu tendência semelhante, com valores de 13,03% (0%), 13,51% (0,5%) e 12,83% (2%), indicando aumento inicial da porosidade e posterior redução em maiores teores de fibra. Quanto à massa específica, os valores permaneceram praticamente constantes, tanto na condição seca quanto saturada e aparente, demonstrando que a adição de fibras não provocou alterações significativas na densidade do concreto.

O ensaio de resistência à compressão axial é um dos principais métodos utilizados para avaliar o desempenho mecânico do concreto, fornecendo parâmetros fundamentais para o controle tecnológico e a verificação da qualidade do material. Geralmente realizado aos 28 dias de idade, esse ensaio permite determinar a capacidade do concreto em resistir às solicitações de compressão. Na Figura 7, são apresentados os resultados do ensaio de compressão axial aos 28 dias.



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

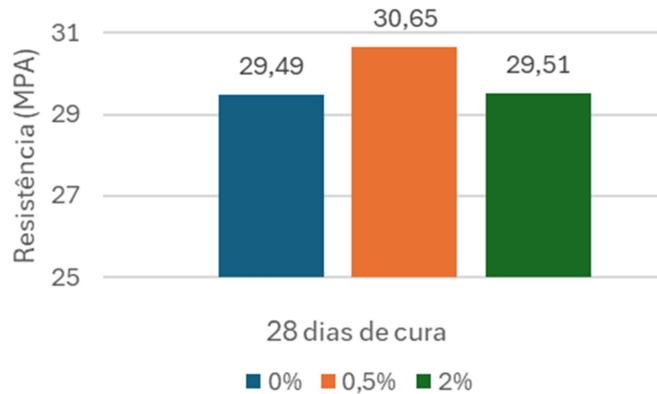


Figura 7: Resultados do ensaio de resistência à compressão axial aos 28 dias. Fonte: Autor do Trabalho.

Os resultados do ensaio de compressão axial aos 28 dias, conforme Figura 7, indicam que a adição de fibras de coco influencia a resistência do concreto. O traço sem fibras apresentou resistência média de 29,49 MPa; com 0,5% de fibras houve aumento para 30,65 MPa; e com 2% a resistência foi de 29,51 MPa, próxima ao concreto de referência. O ganho observado com 0,5% de fibras está associado à atuação das fibras na contenção de microfissuras e no reforço da matriz. Já o teor de 2% apresentou leve redução, possivelmente devido à dificuldade de compactação e maior porosidade causada pelo excesso de fibras.

O ensaio de resistência à tração por compressão diametral consiste na determinação indireta da resistência à tração do concreto, a partir da aplicação de uma carga compressiva ao longo do diâmetro do corpo de prova cilíndrico, induzindo tensões de tração perpendiculares à carga. Na Figura 8, são apresentados os resultados do ensaio de resistência à tração por compressão diametral aos 28 dias.

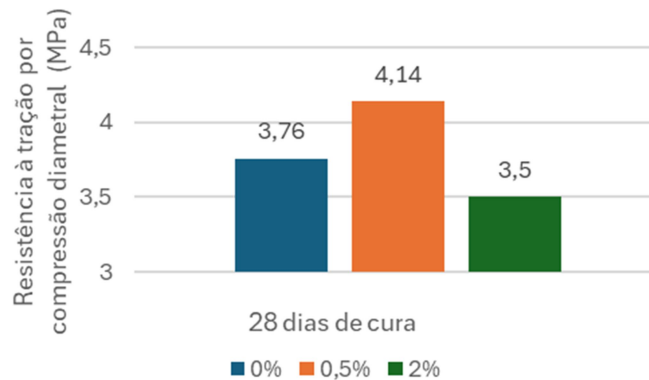
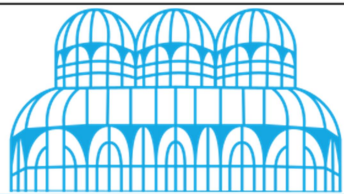


Figura 8: Resultados de resistência à tração por compressão diametral aos 28 dias. Fonte: Autor do Trabalho.

Os resultados do ensaio de resistência à tração por compressão diametral, conforme Figura 8, evidenciam a influência das fibras de coco no desempenho mecânico do concreto. O traço sem adição de fibras apresentou resistência de 3,76 MPa, caracterizando o comportamento típico do concreto convencional, cuja resistência depende predominantemente da matriz cimentícia e da qualidade da interface com os agregados. Com a incorporação de 0,5% de fibras, observou-se aumento da resistência para 4,14 MPa, indicando melhoria na capacidade de controle da iniciação e propagação de fissuras, além de maior ductilidade do material. Por outro lado, o traço com 2% de fibras apresentou redução da resistência para 3,50 MPa, possivelmente associada à formação de aglomerados de fibras e à diminuição da homogeneidade da mistura, fatores que podem comprometer a eficiência do reforço.

CONCLUSÕES

O estudo avaliou o concreto reforçado com fibras de coco de Pontal do Paraná/PR, analisando propriedades físicas e mecânicas. Na fase fresca, observou-se redução da trabalhabilidade, especialmente com 2% de fibras, devido à elevada absorção de água, o que pode exigir ajustes na relação água/cimento ou uso de aditivos.



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

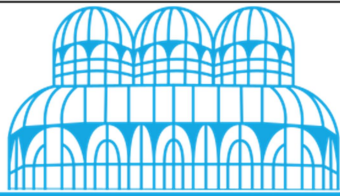


Na fase endurecida, o teor de 0,5% de fibras apresentou o melhor desempenho, com resistência à compressão de 30,65 MPa, superior ao concreto sem fibras (29,49 MPa), evidenciando o efeito de reforço e o controle da propagação de fissuras. Já o traço com 2% de fibras apresentou resistência semelhante ao convencional, indicando que teores elevados podem prejudicar a compactação e a homogeneidade. Resultados semelhantes foram observados na resistência à tração por compressão diametral, com melhoria para 0,5% de fibras e desempenho inferior para 2%.

O uso de fibras de coco mostrou potencial sustentável, favorecendo a reutilização de resíduos naturais. Contudo, recomenda-se sua aplicação em elementos não estruturais ou de baixa sollicitação, como calçadas, pavimentos leves e mobiliário urbano. Sugere-se, ainda, a realização de estudos futuros sobre durabilidade, comportamento em ambientes agressivos, teor de sais nas fibras e viabilidade econômica, visando ampliar o conhecimento sobre o emprego dessas fibras na construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Conselho Nacional v Agrolink. **Mercado do coco no Paraná e abastecimento via estados produtores do Nordeste**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br>. Acesso em: 27 mar. 2026.
2. Andrade, M. S.; Carneiro, M. R. S.; Lima, P. M. **Propriedades de fibras naturais e suas aplicações em materiais compósitos: revisão**. Revista Brasileira de Engenharia de Materiais, v. 36, n. 2, p. 121-130, 2015.
3. Asasutjarit, C., Hirunlabh, J., Khedari, J., Charoenvai, S., Zeghmati, B., Shin, U.C. **Development of coconut coir-based lightweight cement board**, Constr. Build. Mater. 21 (2) (2007) 277-288.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738: Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655: Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15900-1: Água para amassamento do concreto - Parte 1: Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.
9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16697: Cimento Portland - Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
10. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16889: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone (método de ensaio)**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
11. Bastos, P. C. **Uso de Fibras Naturais em Compósitos de Cimento Portland**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2019.
12. Hwang, C.L.; Tran, V.A.; Hong, J.W.; Hsieh, Y.C. **Effects of short coconut fiber on the mechanical properties, plastic cracking behavior, and impact resistance of cementitious composites**, Constr. Build. Mater. 127 (2016) 984-992, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.09.118>.
13. Joubert, P.; Lima, C. L.; Pereira, D. L. **Estudo de fibras vegetais como reforço para materiais cimentícios: características e desafios**. Journal of Construction and Building Materials, v. 23, n. 4, p. 245-260, 2021.
14. Leite, M. L.; Silva, F. J.; Pereira, A. R. **Absorção de água em fibras naturais e o impacto nas propriedades de compósitos**. Journal of Composites and Polymers, v. 31, n. 6, p. 389-396, 2019.



CURITIBA/PR - 05 a 07 de Maio de 2026

9º CONRESOL

9º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade



15. Lertwattanakul, P., Suntijitto, A. **Properties of natural fiber cement materials containing coconut coir and oil palm fibers for residential Building applications**, Constr. Build. Mater. 94 (2015) 664–669.
16. Martins, A.; Jesus-Júnior, J. **Materiais de construção civil**. São Paulo: Editora Érica, 2011.
17. Santos, M. L.; Almeida, C. F.; Freitas, J. S. **Fibras naturais: propriedades e perspectivas no uso em compósitos**. Materials Science and Engineering, v. 45, n. 2, p. 210-220, 2017.
18. Savastano JR., H. **Avaliação de Materiais Compósitos à Base de Fibras Vegetais para Aplicações na Construção Civil**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000.
19. Oliveira, J. R. **Fibras Naturais na Construção Civil**. Campinas: Editora Unicamp, 2007.