



Análise do desempenho à compressão de concreto com adição de fibras de coco verde

Bruno Dantas Ibiapina Cunha¹; Marcelo Monteiro Valente Parente²; Fabrício Duarte Carneiro³

Como Citar:

CUNHA, Bruno Dantas Ibiapina;
PARENTE, Marcelo Monteiro Valente;
CARNEIRO, Fabrício Duarte. Análise do desempenho à compressão de concreto com adição de fibras de coco verde. Revista Sociedade Científica, vol. 9, n. 1, p. 1849-1862, 2026.
<https://doi.org/10.61411/rsc2026136419>

DOI: 10.61411/rsc2026136419

Área do conhecimento:

Engenharias

Sub-área:

Engenharia Civil; Tecnologia do Concreto

Palavras-chave: Concreto Armado;

Fibras de Coco; Compressão.

Publicado: 1º de julho de 2026.

Resumo

A durabilidade das estruturas de concreto armado em ambientes agressivos, especialmente sob ação de íons cloreto, constitui um dos principais desafios da engenharia civil contemporânea. Este estudo avalia o desempenho mecânico do concreto com adição de fibras de coco verde, analisando sua influência na resistência à compressão e no controle da fissuração. Foi adotada dosagem de 1% de fibras em relação ao volume total da mistura, mantendo-se constante a relação água/cimento. Corpos de prova cilíndricos (10 x 20 cm) foram moldados para ensaios de resistência à compressão. Os resultados indicaram redução da fissuração superficial, sem comprometimento significativo da resistência. Conclui-se que a fibra de coco verde apresenta potencial como alternativa sustentável para aumento da durabilidade de estruturas expostas a ambientes marinhos.

Analysis of the compressive performance of concrete with the addition of green coconut fibers

Abstract

The durability of reinforced concrete structures in aggressive environments, especially under the action of chloride ions, constitutes one of the main challenges of contemporary civil engineering. This study evaluates the compression strength of concrete with the addition of green coconut fibers, analyzing their influence on

¹Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, Brasil. Email: ✉

²Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil. Email: ✉

³Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, Brasil. Email: ✉



mechanical resistance and crack control. A dosage of 1% fibers in relation to the total volume of the mixture was adopted, keeping the water/cement ratio constant. Cylindrical specimens (10 x 20 cm) were molded for compression strength tests. The results indicated a reduction in surface cracking, without significant compromise to resistance. It is concluded that green coconut fiber shows potential as a sustainable alternative for increasing the durability of structures exposed to marine environments.

Keywords: Reinforced concrete; Coconut fibers; Compression.

1. Introdução

Considerando a imensa relevância que o concreto armado possui para a economia e o desenvolvimento do Brasil, torna-se imprescindível a realização de um estudo aprofundado que examine suas características, analise a durabilidade e avalie o desempenho deste material ao longo de sua vida útil. Essa investigação é fundamental para compreender os fatores que influenciam a eficiência, a resistência e a estabilidade das estruturas, além de possibilitar a identificação de estratégias que garantam maior longevidade e funcionalidade ao sistema construtivo.

O concreto proporciona um meio altamente favorável para a preservação do aço incorporado em sua massa devido à elevada alcalinidade do meio, decorrente principalmente da formação de hidróxido de cálcio durante o processo de hidratação do cimento. Essa condição mantém as armaduras em estado passivo, protegendo-as contra a corrosão. Entretanto, essa proteção é mantida apenas enquanto o concreto conservar sua integridade física e suas características físico-químicas, sem fissuras ou alterações decorrentes da ação de agentes agressivos externos [1].

Em ambientes marítimos e regiões costeiras, a presença de íons cloreto, associada a condições de elevada temperatura e intensa ação dos ventos, favorece a evaporação acelerada da água de amassamento, podendo provocar retração e fissuração do concreto. As fissuras formadas tornam-se vias preferenciais para a penetração de



agentes agressivos, especialmente cloretos, que rompem a camada passiva do aço e desencadeiam o processo corrosivo [2].

Diante desse cenário, torna-se necessária a busca por soluções que contribuam para o aumento da durabilidade do concreto, especialmente em ambientes agressivos. Entre as estratégias estudadas, destaca-se a incorporação de fibras à matriz cimentícia como mecanismo de controle da fissuração. As fibras atuam promovendo o efeito de ponte sobre as microfissuras, reduzindo sua abertura e retardando sua propagação, o que contribui para a melhoria da tenacidade e do desempenho mecânico do material.

Muitos estudos utilizam fibras industriais ou materiais tratados quimicamente, existindo limitada produção científica voltada ao emprego de resíduos naturais regionais, como a fibra de coco verde, sob condições experimentais controladas que permitam avaliar sua aplicabilidade em concretos convencionais destinados ao uso estrutural.

Nesse contexto, a utilização da fibra de coco verde surge como alternativa promissora, aliando desempenho técnico e sustentabilidade ambiental. Trata-se de um resíduo agroindustrial abundante no Brasil, cujo reaproveitamento contribui para a redução de impactos ambientais. Do ponto de vista mecânico, a adição de fibras de coco verde ao concreto pode melhorar o controle da fissuração por retração, reduzir a permeabilidade e dificultar a penetração de íons cloreto na matriz, contribuindo para retardar o processo de corrosão das armaduras.

Assim, o estudo da incorporação de fibras de coco verde no concreto armado representa uma abordagem sustentável para o aumento da durabilidade das estruturas, especialmente aquelas expostas a ambientes marinhos. Portanto, a pesquisa propõe avaliar a influência da adição de fibra de coco verde nas propriedades mecânicas e potenciais efeitos na durabilidade do concreto.



2. Referencial teórico

2.1. Concreto e Hidratação do Cimento Portland

O concreto é um material compósito constituído por cimento Portland, agregados miúdos e graúdos, água e, eventualmente, aditivos e adições minerais. Sua elevada resistência à compressão e sua versatilidade justificam seu amplo emprego na construção civil. A matriz cimentícia resulta das reações de hidratação dos compostos do clínquer, especialmente os silicatos tricálcico (C3S) e dicálcico (C2S), que originam principalmente o gel C-S-H (silicato de cálcio hidratado) e o hidróxido de cálcio [3] [4].

O elevado pH da solução dos poros ($\approx 12,5-13,5$), decorrente da presença de hidróxidos alcalinos, é responsável pela formação da película passiva que protege as armaduras contra a corrosão. A microestrutura do concreto, especialmente sua porosidade e conectividade de poros, influencia diretamente sua durabilidade [5].

2.2. Aço para Concreto Armado

O aço empregado como armadura é composto essencialmente por ferro e carbono, podendo conter elementos residuais como manganês, silício, fósforo e enxofre. Suas propriedades mecânicas — elevada resistência à tração, ductilidade e tenacidade — complementam a baixa resistência à tração do concreto, viabilizando o comportamento composto do concreto armado [6].

Durante o processo de fabricação, forma-se na superfície do aço a chamada carepa de laminação, constituída principalmente por óxidos de ferro (wustita, magnetita e hematita). Embora essa camada possa apresentar caráter protetivo temporário, sua descontinuidade pode favorecer processos corrosivos [7].

2.3. Passivação e Diagrama de Pourbaix

Em meio alcalino, o aço forma uma película passiva estável, composta por óxidos e hidróxidos de ferro, que reduz significativamente a taxa de corrosão. A



estabilidade termodinâmica dessas fases pode ser analisada por meio do diagrama de Pourbaix, que relaciona potencial eletroquímico e pH [8].

Entretanto, o diagrama fornece apenas informações termodinâmicas, não contemplando aspectos cinéticos do processo corrosivo, os quais dependem de variáveis ambientais e microestruturais [9].

2.4. Mecanismos de Corrosão em Concreto Armado

A corrosão eletroquímica no concreto armado envolve a formação de uma célula eletroquímica, composta por ânodo, cátodo, eletrólito e ligação metálica. No ânodo ocorre a oxidação do ferro, enquanto no cátodo ocorre a reação de redução, frequentemente associada ao oxigênio dissolvido [10].

Os principais mecanismos de despassivação são:

- Carbonatação: redução do pH devido à penetração de CO_2 ;
- Ataque por cloretos: ruptura localizada da película passiva, frequentemente associada à corrosão por pite.

A presença de umidade, oxigênio, temperatura e resistividade elétrica do concreto controlam a cinética do processo [11].

2.5. Transporte de Cloretos no Concreto

O transporte de cloretos ocorre predominantemente por difusão, absorção capilar ou pela combinação de ambos os mecanismos. Em concretos saturados, predomina a difusão; em condições de umidade intermediária, a absorção capilar assume maior relevância [10].

A porosidade, a relação água/cimento e a presença de fissuras influenciam diretamente a velocidade de penetração dos íons, afetando o tempo de iniciação da corrosão.

2.6. Modelo de Vida Útil



O modelo fenomenológico de vida útil divide o processo corrosivo em fase de iniciação (penetração de agentes agressivos até a despassivação) e fase de propagação (desenvolvimento da corrosão e manifestações patológicas). A despassivação não ocorre instantaneamente, mas resulta de um processo progressivo condicionado pelas características do concreto e do ambiente [12].

2.7. Cinética da Corrosão

A taxa de corrosão é usualmente avaliada por meio da densidade de corrente de corrosão. Essa taxa depende da disponibilidade de oxigênio, teor de umidade nos poros, temperatura e resistividade do concreto. Concretos saturados podem apresentar limitação por controle catódico devido à redução do acesso de oxigênio [10].

2.8. Aderência entre Concreto e Armadura

A aderência aço–concreto resulta da combinação de adesão química, atrito e engrenamento mecânico das nervuras das barras. Esse mecanismo garante a transferência de tensões e o comportamento composto da estrutura [13].

A degradação da interface por fissuração ou corrosão compromete a ancoragem e reduz a capacidade resistente do elemento estrutural [14].

2.9. Fibras Naturais e Influência na Durabilidade

A incorporação de fibras naturais, como a fibra de coco verde, pode modificar a microestrutura do concreto, contribuindo para o controle da fissuração por retração e para o aumento da tenacidade [15].

A presença de fibras pode influenciar a conectividade dos poros, a absorção de água e a resistividade elétrica do material, impactando indiretamente o transporte de cloretos e a cinética da corrosão. Dessa forma, a análise do desempenho anticorrosivo de concretos reforçados com fibras naturais deve considerar tanto os efeitos mecânicos quanto as alterações microestruturais promovidas pela adição [16].



A incorporação dessas fibras ao concreto, além de representar uma alternativa ambientalmente sustentável para o aproveitamento de resíduos, demonstra potencial para promover melhorias em determinadas propriedades mecânicas do material, mesmo quando utilizadas em baixos teores de adição [17]. Esse comportamento evidencia a viabilidade técnica do emprego de fibras naturais como material de reforço no concreto [18].

3. Metodologia

A pesquisa possui caráter experimental e quantitativo, com enfoque na avaliação do desempenho mecânico do concreto incorporado com fibra de coco verde como tecnologia alternativa sustentável.

Foi adotado um traço de referência (concreto convencional) e um traço modificado com adição de 1% de fibras de coco verde em relação ao volume total da mistura.

Foram produzidos 20 L de concreto por mistura, garantindo homogeneidade e repetibilidade experimental.

3.1. Caracterização dos Materiais

3.1.1. Cimento

Foi utilizado cimento Portland CPV-ARI, conforme especificações do fabricante. Foram consideradas as propriedades físicas e químicas informadas em ficha técnica, incluindo massa específica, finura e resistência à compressão.

3.1.2. Agregado Miúdo (Areia)

A areia natural foi caracterizada por meio de análise granulométrica, determinação do módulo de finura, massa específica e absorção de água, conforme normas técnicas vigentes.



3.1.3. Agregado Graúdo (Brita)

A brita utilizada foi submetida à análise granulométrica, determinação da massa específica, absorção de água e verificação do teor de material pulverulento.

3.1.4. Água

Foi utilizada água potável, isenta de impurezas que pudessem interferir na hidratação do cimento.

3.1.5. Fibra de Coco Verde

As fibras de coco verde passaram por tratamento físico de desmineralização com as seguintes etapas:

- Separação manual das fibras do mesocarpo do fruto;
- Lavagem em água corrente para remoção de impurezas;
- Secagem em estufa a temperatura controlada até massa constante;
- Preparação granulométrica para padronização do comprimento das fibras.

O tratamento teve como objetivo melhorar a compatibilidade fibra-matriz, reduzir a presença de açúcares e sais solúveis e minimizar efeitos deletérios na hidratação do cimento.

A massa específica da fibra de coco verde foi determinada no laboratório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), em Fortaleza, conforme a norma NBR 16916 [19] da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que resultou em: 0,71 g/cm³.

4. Desenvolvimento e discussão

Foram produzidos traços de concreto de referência e com adição de 1% fibra de coco verde em relação ao volume da mistura. A relação água/cimento foi mantida constante. Os corpos de prova (CP's) cilíndricos (10 x 20 cm) foram moldados e



mantidos em câmara úmida (23 ± 2 °C e umidade relativa superior a 95%) até as idades de ensaio: 1, 3, 7, 14 e 28 dias.

O traço foi desenvolvido utilizando o método da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), para este foi definida uma Resistência Característica do Concreto à Compressão (fck) de 25 MPa, com desvio padrão (Sd) de 4 MPa, considerando a condição em que os materiais são medidos em massa e a água é corrigida em função da umidade dos agregados.

As quantidades para cada material para a dosagem de 20 L de concreto foram: 3 kg de cimento CPV-ARI, 6,4 kg de areia, 8,96 kg de brita e 1,9 litros de água. Para o concreto com adição de fibra de coco verde foram adicionadas 142 g de fibra, correspondente à 1% do volume total de 20 L da mistura.

Após o processo de produção, foi realizado o ensaio de determinação da consistência do concreto pelo abatimento do tronco de cone, *slump test*, seguindo as determinações da NBR 16889 [20] que resultou em: 70 mm para o concreto de referência e 30 mm para o concreto com adição de fibra de coco verde.

A Tabela 1 apresenta os resultados que foram obtidos nos ensaios de resistência à compressão para as idades de cura: 1, 3, 7, 14 e 28 dias, para o concreto de referência e o concreto com adição de 1% de fibra de coco verde em relação ao volume de concreto, respectivamente.

Tabela 1: Resultados do ensaio de compressão

Idade	Referência (MPa)	Com fibra (MPa)
1	8,92	9,15
3	10,93	13,62
7	19,17	18,94
14	23,11	22,24
28	23,44	24,34

Fonte: Autores (2026).

De acordo com os resultados dos ensaios de resistência à compressão axial mostrados na Figura 1, de forma gráfica, observa-se que as duas linhas apresentam crescimento semelhante, sendo observado que aos 28 dias a linha laranja, que



corresponde ao concreto com fibra de coco verde, está acima da linha azul, correspondente ao concreto de referência, resultando em uma resistência levemente superior. Os resultados obtidos corroboram com os achados de Vera-Sánchez [21], nos quais, para a mesma dosagem de 1% de fibra, observou-se melhora na ductilidade e na capacidade de absorção de energia do concreto, sem alterações significativas na resistência à compressão.

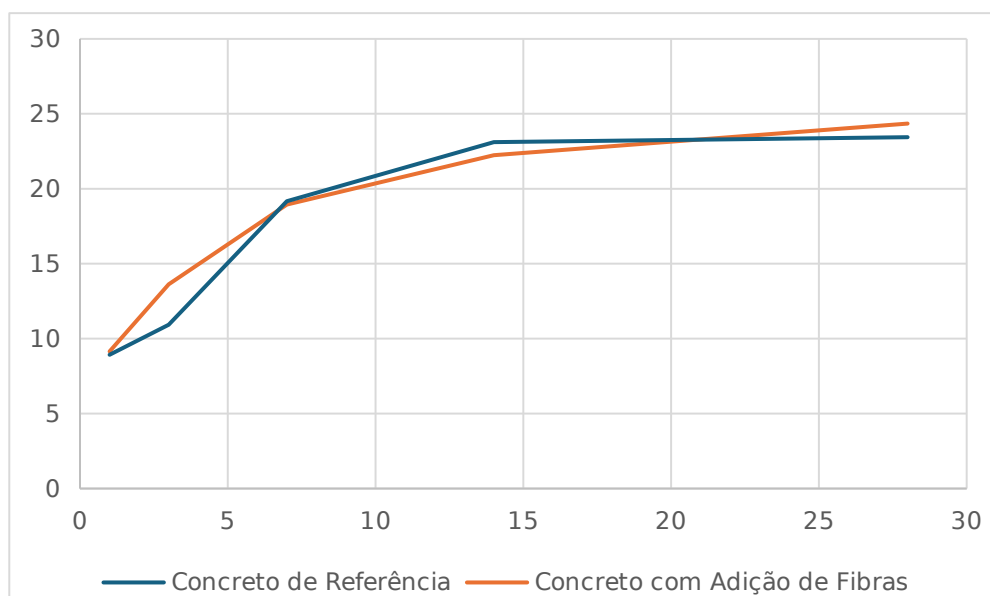


Figura 1: Comparativo dos resultados de compressão axial

Fonte: Autores (2026).

Souto [22] observou em seus experimentos o mesmo comportamento, ao utilizar teores variando entre 0 e 2%, e explica que a maior contribuição concedida ao concreto adicionado de fibras é a melhoria da ductilidade do material, dentre suas propriedades mecânicas, comprovando os resultados observados no presente estudo, como pode ser observado na Figura 1.

5. Considerações finais

Com a realização prática deste estudo, comprovou-se que, adotando o acréscimo de resíduos que apresentem forma de fibra, tal qual a fibra de coco verde, obtêm-se uma



redução no abatimento do tronco de cone, embora não tenha causado dificuldade em relação ao processo de moldagem.

Em relação à resistência à compressão, os resultados foram como o esperado, conforme a literatura, constatando-se um pequeno ganho de 3,8% com a presença da fibra de coco verde em relação ao concreto de referência, não apresentando ganho nem perda significativa na compressão.

Para tal resultado, este concreto pode ser aplicado em estruturas submersas, pois, segundo a literatura, traz como consequência algumas possíveis melhorias, como a redução de fissuras, sem prejudicar a resistência à compressão, podendo melhorar a resistência à absorção de sais, a qual acarreta problemas de corrosão na estrutura.

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que a incorporação de fibras de coco verde, promoveu alterações significativas nas propriedades no estado fresco e endurecido do concreto, ainda que dentro de limites tecnicamente aceitáveis. Observou-se que a adição das fibras ocasionou uma redução no abatimento do tronco de cone, indicando menor trabalhabilidade do compósito. Entretanto, tal decréscimo não comprometeu o processo de adensamento e moldagem dos corpos de prova, mantendo-se a viabilidade prática da mistura para produção em escala laboratorial ou de campo.

No estado endurecido, a análise da resistência à compressão axial demonstrou resultados compatíveis com os reportados na literatura científica. A presença de 1% de fibras de coco verde (em relação ao volume total da mistura) resultou em um ganho modesto de aproximadamente 3,8% na resistência, quando comparado ao concreto de referência. Embora esse incremento não represente uma melhora estrutural expressiva, confirma que a inclusão das fibras não causa prejuízo significativo à resistência do material, preservando seu desempenho estrutural.

Além disso, destaca-se que a principal contribuição da fibra de coco verde não se restringe ao comportamento compressivo, mas ao seu efeito positivo no controle de fissuração. A literatura aponta que materiais cimentícios reforçados com fibras naturais



apresentam menor incidência e abertura de fissuras, sobretudo em condições de variação térmica, retração e sollicitações de tração indireta. Dessa forma, os resultados deste estudo reforçam a aplicabilidade do concreto com fibras de coco em ambientes sujeitos a ações agressivas, incluindo estruturas submersas.

Assim, conclui-se que a adição de fibras de coco verde representa uma alternativa sustentável e tecnicamente viável, especialmente para aplicações em que o desempenho quanto à durabilidade e ao controle de fissuras seja prioritário, sem comprometer a resistência do concreto.

6. Declaração de direitos

Os autores declaram ser detentores dos direitos autorais da presente obra, que o artigo não foi publicado anteriormente e que não está sendo considerado por outra(o) Revista/Journal. Declaram que as imagens e textos publicados são de responsabilidade dos autores, e não possuem direitos autorais reservados a terceiros. Textos e/ou imagens de terceiros são devidamente citados ou devidamente autorizados com concessão de direitos para publicação quando necessário. Declaram respeitar os direitos de terceiros e de Instituições públicas e privadas. Declaram não cometer plágio ou autoplágio e não ter considerado/gerado conteúdos falsos e que a obra é original e de responsabilidade dos autores.

7. Referências

1. ANDRADE, C. **Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras**. São Paulo: Pini, 1992.
2. GONZÁLEZ, J. A.; ANDRADE, C. Effect of carbonation, chlorides and relative ambient humidity on the corrosion of galvanized rebars embedded in concrete. **British Corrosion Journal**, v. 17, p. 21-27, 1982.
3. PETRUCCI, E. G. R. **Concreto de cimento Portland**. São Paulo: Globo, 1998.
4. NEVILLE, A. M. **Propriedades do concreto**. 2ª ed. São Paulo: Pini, 1997.
5. ROSENBERG, A. M.; HANSSON, C. M.; ANDRADE, C. Mechanism of corrosion of steel in concrete. **Materials Science of concrete**, v. 1, p. 285-313, 1989.



6. MARTINS, M. *et al.* **Temperabilidade Jominy e influência do revenido sobre a dureza:** um estudo em aços estruturais nacionais. 2002. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
7. MATOS, O. C.; HELENE, P. R. L. **Influência das características do aço carbono destinado ao uso como armadura para concreto armado no comportamento frente à corrosão.** 2000. 341 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
8. McDONALD, D. B. *et al.* Stainless steel reinforcing as corrosion protection. **Concrete International**, v. 17, n. 5, p. 65-70, 1995.
9. POURBAIX, M. Termodinâmica e corrosão. **Corrosion Science**, v. 30, n. 10, p. 963-988, 1990.
10. MEIRA, G. R. **Corrosão de armaduras em estruturas de concreto:** fundamentos, diagnóstico e prevenção. João Pessoa: Editora IFPB, 2017.
11. GENTIL, V. **Corrosão.** 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2007.
12. TUUTTI, K. **Corrosão do aço no concreto.** Estocolmo: Swedish Cement and Concrete Research Institute, 1982.
13. NEVILLE, A. M. **Properties of concrete.** 5ª Ed. Harlow: Pearson, 2011.
14. WIGHT, J. K.; MACGREGOR, J. G. **Concreto armado:** Mecânica e projeto. 6ª ed. Nova Jersey: Pearson, 2012.
15. LEMOS, A. M.; FRENDEBERG, F. C. Estudo da utilização de fibra de coco em vigas de concreto. **Engineering Sciences**, v. 7, n. 2, p. 1-8, 2019.
16. MENDONÇA, A. A. **Utilização de fibra de coco de maneira sustentável adicionada ao concreto para redução de custos.** 2020. 74 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.



17. GUZMÁN, C. C. M.; VARGAS, J. C. Diseño de una mezcla de concreto con fibra de coco para mejorar sus propiedades mecánicas. Estoa. **Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca**, v. 14, n. 28, p. 52-62, 2025.
18. SOUZA, T. S. **Análise do desempenho do concreto com a utilização da fibra de coco como agregado**. 2025. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Serra Talhada, 2025.
19. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16916**: Agregado miúdo — Determinação da densidade e da absorção de água. Rio de Janeiro, 2021.
20. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16889**: Concreto — Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 2020.
21. VERA-SÁNCHEZ, D. *et al.* Mejora del Concreto Estructural con Fibras de Coco: Enfoque Sostenible. **Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI**, v. 12, p. 1-7, 2024.
22. SOUTO, C. A. N. **Utilização de fibra de coco como reforço no concreto: uma prática sustentável na construção civil**. 2024. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2024.