



**ANÁLISE COMPARATIVA DA INFLUÊNCIA NA RESISTÊNCIA À
COMPRESSÃO DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRA DO
PSEUDOCAULE DA BANANEIRA EM ARAGUAÍNA, TOCANTINS**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE INFLUENCE ON THE COMPRESSION
RESISTANCE OF CONCRETE WITH THE ADDITION OF THE FIBER FROM
BANANA PSEUDOSTEM IN ARAGUAÍNA, TOCANTINS**

Eric Miguel Carvalho HENDGES

Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: erichendges@hotmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-1561-7171>

Quezia Leticia SILVA

Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: qleticia13@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-7416-9825>

Indira Queiroz Macambira BEZERRA

Centro Universitário Tocantinense Presidente Antônio Carlos (UNITPAC)

E-mail: indira.bezerra@unitpac.edu.br

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2492-8909>

RESUMO

O setor da construção civil busca constantemente soluções inovadoras que conciliem o desempenho estrutural com a sustentabilidade ambiental. Neste contexto, a pesquisa de alternativas para o reforço do concreto se torna crucial. O presente estudo investiga o potencial da fibra do pseudocaule da bananeira como aditivo para o concreto, buscando identificar qual o desempenho em termos de resistência à compressão. Este estudo visa contribuir para o avanço do conhecimento na área de materiais de construção, buscando soluções inovadoras para o reforço do concreto com fibras naturais. Os resultados da pesquisa demonstraram que resistência a compressão do concreto com a adição da fibra do pseudocaule da bananeira diminui de 5% quando comparado ao concreto convencional. Concluiu-se, portanto, que devido a suas propriedades naturais, a fibra diminui a trabalhabilidade do concreto e também aumenta sua porosidade, resultando na diminuição de sua resistência.

Palavras-chave: Concreto. Fibra Vegetal. Sustentabilidade.

ANÁLISE COMPARATIVA DA INFLUÊNCIA NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRA DO PSEUDOCAULE DA BANANEIRA EM ARAGUAÍNA, TOCANTINS. Eric Miguel Carvalho HENDGES; Quezia Leticia SILVA; Indira Queiroz Macambira BEZERRA. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2024 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 56. VOL. 02. Págs. 167-184. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

ABSTRACT

The construction sector constantly seeks innovative solutions that reconcile structural performance with environmental sustainability. In this context, research into alternatives for concrete reinforcement becomes crucial. The present study investigates the potential of banana pseudostem fiber as additives for concrete, seeking to identify what are the improvements in terms of compressive strength. This study aims to contribute to the advancement of knowledge in the area of construction materials, seeking innovative solutions for reinforcing concrete with natural fibers. The research results showed the compressive strength of the concrete with the banana pseudostem fiber decreased 5% compared to the conventional concrete. In conclusion, therefore, due to its natural properties, the fiber reduces the workability of the concrete, and also increase its porosity, resulting in the decrease of its compressive strength.

Keywords: Concrete. Natural Fiber. Sustainability.

INTRODUÇÃO

Hodiernamente, o mercado trouxe para a construção civil diversas opções não convencionais de materiais para construção, mas o concreto continua sendo um dos principais e mais importantes dentro de uma obra, devido a sua versatilidade e capacidade de resistir cargas pesadas e situações ambientais adversas (Bernardi, 2003). É um material nem tão resistente quanto o aço, mas possui excelente resistência a água. Sua impermeabilidade destaca seu uso para a construção de estruturas para controlar, estocar e transportar água. Decerto, o primeiro uso do concreto consistiu em aquedutos e muros de contenção de água, construído pelos Romanos (Mehta, 1994a).

Ademais, o concreto é um material economicamente menos oneroso que outras formas, além de possuir maior flexibilidade do seu uso. Entretanto, é um material de baixa ductilidade, ou seja, não é capaz de passar por grandes deformações, e, portanto, quando sofre esforços de tração que ultrapassam seu limite de deformação, absorve a energia e deforma-se, gerando assim as fissuras.

Existem no mercado atual diversas formas de melhoramento deste material que buscam unir um preço economicamente viável com propriedades melhoradas para melhor uso dentro da construção civil. Partindo desse pressuposto, o uso de fibras

ANÁLISE COMPARATIVA DA INFLUÊNCIA NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRA DO PSEUDOCAULE DA BANANEIRA EM ARAGUAÍNA, TOCANTINS. Eric Miguel Carvalho HENDGES; Quezia Leticia SILVA; Indira Queiroz Macambira BEZERRA. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2024 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 56. VOL. 02. Págs. 167-184. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

naturais tem ganhado espaço no mercado por agregar maiores benefícios em seu uso (Agopyan; Savastano, 2007).

O surgimento de novas técnicas envolvendo opções mais sustentáveis dentro da construção civil, surgiu ainda durante a Segunda Guerra Mundial. Devido a diminuição da reserva de fibras de asbesto, a fibra celulósica começou a ser empregada em substituição parcial ou total, atuando como reforço em materiais cimentícios, e, posteriormente teve sua utilização mais amplamente difundida, quando descoberto os malefícios causados pela fibra de asbesto à saúde (Silva, 2009).

Há, no atual contexto da construção civil, uma carência em estudo de reforço de matriz cimentícia com fibra de pseudocaule da bananeira (doravante denominada por fibra de bananeira, ou FB).

A banana (*Musa spp.*) é uma fruta cultivada na maioria dos países tropicais, sendo o Brasil um dos maiores produtores do mundo (França, 2018). As fibras retiradas do pseudocaule da bananeira podem ser utilizadas como reforço em matriz cimentícia. Tal biomassa apresenta-se como fonte de fibras celulósicas que, além de biodegradáveis, podem substituir materiais sintéticos (Ellenberger, 2018).

Em razão disso, é necessário através de pesquisa e realização de testes em laboratório, a constatação da influência da fibra de pseudocaule da bananeira, afim de discorrer de forma mais concreta e exata, sobre seus benefícios na resistência quando adicionado à matriz cimentícia para produção do concreto.

Na contemporaneidade, observa-se uma tendência crescente no mercado em direção ao respaldo e fomento de alternativas que possuam uma relação custo-benefício mais vantajosa para aplicação em projetos de construção (Figueiredo, 2005). Tal fenômeno decorre da busca incessante, no âmbito da construção civil, por soluções que conciliem a minimização dos custos com a maximização da qualidade. Ante o exposto, existem diversas alternativas já em uso no mercado da adição de fibras naturais.

Essa demanda por alternativas encontra amparo na crescente percepção de que o panorama econômico contemporâneo favorece iniciativas que promovam ganhos econômicos, sem comprometer a integridade qualitativa dos resultados almejados. Ademais, a busca por alternativas sustentáveis tem ganhado espaço no atual cenário socioeconômico, e a aplicação da fibra vegetal ainda depende de alguns fatores importantes relacionados a sua aplicação e desempenho.

OBJETIVOS

Objetivos Gerais

Analisar a influência da adição da fibra do pseudocaule da bananeira no concreto.

Objetivos Específicos

- Analisar e comparar resistência a compressão axial e radial do concreto com adição de fibra do pseudocaule da bananeira.
- Comparar a resistência à compressão do concreto convencional com o concreto com adição de fibra do pseudocaule da bananeira.
- Criar um referencial de comparação sobre vantagens e desvantagens do uso da fibra natural.

REFERENCIAL TEÓRICO

Concreto com Adição de Fibras

A Sociedade Americana de Testes e Materiais, organizada em 1898, conceitua o concreto como um material compósito, constituído de um meio aglomerante no qual estão aglutinadas partículas de diversas origens. Dentro desta definição, é possível identificar o cimento como o aglomerante, quando na presença de água. Já o agregado, pode ser subdividido em duas categorias, gráúdo ou miúdo. O primeiro é desde o pedregulho, até a rocha britada. Já o segundo refere-se à areia. Segundo ABNT/NBR 7211/2019, define-se como agregado gráúdo, o agregado cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 4,75 mm.

O concreto passa por um processo químico que endurece seu aglomerante, o cimento, transformando-o assim no produto final. Para que isso ocorra, o cimento tem um papel extremamente importante, visto que é uma mistura finamente moída de compostos inorgânicos calcinados.

O concreto é uma mistura homogênea de cimento, agregados miúdos e gráudos, com ou sem aditivos químicos, que desenvolve suas propriedades pelo endurecimento da pasta de cimento (Battagin, 2010).

O concreto sustentável, ou seja, este com adição de fibras recicladas ou naturais, incorpora ao material supracitado muitas vantagens, que vão além da melhoria de resistência ou tração esperadas. Seu uso incentiva a reciclagem, além de contribuir para a preservação da natureza.

Ainda no que diz respeito ao concreto, suas propriedades mecânicas e físicas podem variar a depender de diversos fatores, como o tipo e a quantidade dos materiais utilizados, idade do concreto, condições de cura, dentre diversos outros motivos. A resistência de um material pode ser definida como a sua capacidade de resistir um determinado esforço de tensão sem se romper (Mehta, 2014). Quando se fala em concreto, a resistência à compressão axial é propriedade que mais interessa a engenheiros, bem como projetistas estruturais. Isto porque esta propriedade está diretamente ligada à qualidade do concreto num todo, então se relaciona a qualidade do concreto e as demais resistências e propriedades diretamente com sua resistência a compressão (Mehta, 1994b).

Fibra do Pseudocaule da Bananeira

A bananeira se caracteriza por ser de fácil cultivo em países tropicais, e a produção paulista ajuda o Brasil a manter-se entre os principais produtores de banana do mundo. Na safra de 2021 e 2022, o país produziu cerca de 7 milhões de toneladas, de acordo com dados do IBGE 2015, ficando atrás apenas da Índia, China e Indonésia. Fisiologicamente, a banana é um fruto muito perecível, por ser climatérica, isto é, frutos que após colhidas, liberam etileno para maturação (Alves, 1999). Ademais, é uma planta herbácea com caule curto e subterrâneo, o rizoma, de onde saem suas raízes. O falso caule, ou também chamado pseudocaule, é formado pela união das bainhas das folhas e termina com uma copa de folhas longas e largas. Do centro da copa surge a inflorescência, de onde surgirá o fruto, a banana.

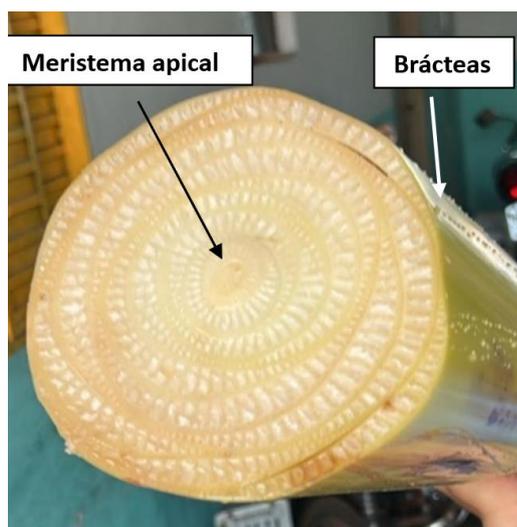
Há uma grande variedade no número de espécies de banana, entretanto, a espécie utilizada para a adição ao traço do concreto foi do gênero *Musa*, originária do Sudeste Asiático, e o gênero mais difundida pelo mundo (Cronquist, 1981).

O pseudocaule da bananeira é formado por várias camadas de folhas que se sobrepõem, formando um cilindro oco. Essas folhas são conhecidas como brácteas e são responsáveis por proteger o meristema apical, onde ocorre o crescimento da planta. O

pseudocaule pode atingir alturas de até 6 metros, dependendo da variedade da bananeira e das condições. Sua função é suporte físico, permitindo que a planta se sustente ereta, e armazenar água e nutrientes, materiais fundamentais para o crescimento saudável da planta, especialmente em período de estiagem.

Abaixo, a figura 1 detalha a nomenclatura referente a cada parte do pseudocaule da bananeira utilizado.

Figura 1: Caule da Bananeira.



Fonte: Autor, 2024.

Dentre as vantagens competitivas desta fibra, estão a matéria prima sustentável, o baixo custo e a alta disponibilidade (Elbehiry, 2020). Além de ser biodegradável, a fibra do pseudocaule da bananeira é considerada uma das mais fortes fibras naturais. As fibras vegetais têm apresentado grande potencial no reforço de matrizes frágeis, melhorando a ductilidade, resistência à compressão, à tração, e potencializando economias locais a empreenderem sustentavelmente (Akinyemi, 2020).

Quando em comparação de fibras tradicionais, a exemplo do sisal, as fibras do pseudocaule da bananeira apresentam maior facilidade de manipulação, pois podem ser desfiadas de forma manual e com baixo custo. Por isso, é amplamente utilizada no artesanato, para construção dos mais diversos materiais, como bolsas, leques, chapéus, cestas, dentre outros produtos.

Abaixo, a figura 2 ilustra as diversas utilizações da fibra no artesanato.

Figura 2: Artesanato de fibra de bananeira.



Fonte: Sorriso, Gabriela Neves, 2023.

Essa fibra já é imensamente utilizada dentro do artesanato, e sua preparação é manual, realizada por artesãs locais, que nomeiam informalmente algumas partes da fibra, sendo comumente conhecidas a parte mais externa ou calha dura, passando para a camada intermediária, a renda, e por fim a camada mais interna, também chamada calha mole. Sua separação é feita de forma manual, assim como a secagem. A bananeira oferece de cinco a oito tipos diferentes de fibras, desde as mais ásperas as mais delicadas (Abreu, 2017).

MATERIAIS E METÓDOS

Este tópico detalha os materiais e procedimentos experimentais adotados na produção de concretos especiais com adição de pseudocaule de bananeira. A metodologia segue os padrões convencionais para a produção de concreto, com a particularidade da substituição parcial dos agregados por um material lignocelulósico.

MATERIAS

Concreto de Referência

ANÁLISE COMPARATIVA DA INFLUÊNCIA NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRA DO PSEUDOCAULE DA BANANEIRA EM ARAGUAÍNA, TOCANTINS. Eric Miguel Carvalho HENDGES; Quezia Leticia SILVA; Indira Queiroz Macambira BEZERRA. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2024 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 56. VOL. 02. Págs. 167-184. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

A definição de um concreto de referência é crucial para a análise dos resultados deste estudo. Este concreto, produzido com a formulação padrão, serve como base para a comparação das propriedades dos concretos com a adição do material experimental, permitindo avaliar a influência deste material nas características do material compósito.

Preliminarmente à determinação do traço do concreto de referência, foram realizados ensaios de caracterização dos materiais disponíveis (areia média, brita nº 0, cimento CP II-Z 32 e água), seguindo as normas técnicas pertinentes (ABNT NBR 16972, 16916, 16917, NM 248 e 7211). Com base nos resultados obtidos, foi definido o traço do concreto. O concreto produzido foi moldado em corpos de prova cilíndricos, conforme a NBR 5738, com as dimensões detalhadas no Tabela 1 e ilustradas na Figura 2.

Tabela 1: Dimensão do corpo de prova.

Cilindro	Corpo de Prova
Diâmetro (cm)	10
Altura (cm)	20
Volume (cm ³)	1570,8

Fonte: Autor, 2024.

Figura 2: Forma metálica cilíndrica para corpo de prova.



Fonte: Didaticasp, 2024.

a) Brita 0

A fim de determinar as propriedades da brita e garantir sua qualidade para o uso no concreto, foram realizados os seguintes ensaios, de acordo com as normas técnicas:

- NBR 16972 (ABNT, 2021) - Determinação da massa unitária e do índice de vazios;
- NBR 16917 (ABNT, 2021) - Agregado graúdo - Determinação da densidade e da absorção de água;
- NBR NM 248 (ABNT, 2003) – Determinação da composição granulométrica de agregados;
- NBR 7211 (ABNT, corrigida em 2019) – Especificação.

b) Areia

A caracterização deste material foi realizada de acordo com as seguintes normas técnicas:

- NBR NM 248 (ABNT, 2003) – Determinação da composição granulométrica de agregados;
- NBR 16972 (ABNT, 2021) - Determinação da massa unitária e do índice de vazios;
- NBR 16916 (ABNT, 2021) - Agregado miúdo - Determinação da densidade e da absorção de água;
- NBR 7211 (ABNT, corrigida em 2019) – Especificação.

c) Dosagem

Com base nos resultados da caracterização dos materiais, foi definida a dosagem do concreto, de acordo com as normas da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). A dosagem adotada foi de 1:1,63:2,83, o que proporciona um concreto com resistência característica à compressão de 25 MPa. A quantidade de cada componente da mistura está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2: Componentes do Concreto de Referência.

Concreto de Referência 1:1,63:2,83	Fck Proposto = 25 MPa
Cimento	16,64 kg
Areia	27,16 kg
Brita 0	47,11 kg
Água	8,32 L

Fonte: Autor, 2024.

Concreto Com Aditivo

A composição do concreto analisado difere do concreto de referência pela adição de 0,5% de pseudocaule de bananeira. Nesse novo compósito, os materiais utilizados são: agregado miúdo (areia média); agregado graúdo (brita nº 0); cimento (CP II-Z 32); água de amassamento e o aditivo (pseudocaule de bananeira).

A fim de garantir a comparabilidade dos resultados, a amostragem da brita e da areia foi conduzida de forma idêntica à utilizada para o concreto de referência, seguindo as normas técnicas pertinentes.

a) Pseudocaule de Bananeira

A fim de determinar as propriedades do pseudocaule de bananeira, foi conduzido um experimento no qual o material vegetal foi obtido em uma chácara nas proximidades da cidade de Araguaína. Os pseudocaules foram coletados diretamente das bananeiras e submetidos a um processo de preparo para análise. Inicialmente, os caules foram lavados em água corrente para remoção de impurezas. Em seguida, foram expostos à luz solar para secagem inicial. Após esse processo, os pseudocaules foram cuidadosamente separados da parte central da bananeira e submetidos a um período de secagem adicional de 48 (quarenta e oito) horas. Por fim, os materiais secos foram padronizados quanto ao tamanho, sendo cortados em pedaços de 5 centímetros de comprimento por 2 centímetros de largura, preparando-os para as análises subsequentes.

b) Dosagem

A dosagem do Concreto com aditivo foi determinada com base na dosagem de referência da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), com a adição de pseudocaule de bananeira. A proporção final da mistura foi de 1:2:3:0,5. Os corpos de prova foram moldados nas mesmas dimensões indicadas no Quadro 1 para permitir a comparação entre os concretos.

METODOLOGIA

Para a produção do concreto, os agregados graúdos (brita 0) e miúdos (areia) foram submetidos a um rigoroso processo de preparo, seguindo as normas técnicas ABNT

NBR 7211 e 7212. Após a lavagem e secagem em estufa por 24 (vinte e quatro) horas, foram realizados os ensaios de granulometria, absorção de água e massa específica, com o objetivo de verificar se os materiais estavam conformes aos requisitos do projeto e às normas técnicas, garantindo assim a qualidade do concreto produzido.

A dosagem exata dos componentes (areia, brita, cimento Portland e água), seguindo o traço estabelecido, foi fundamental para iniciar a produção do concreto com as características desejadas.

A Figura 3 apresenta uma representação visual detalhada dos materiais citados.

Figura 3: Materiais utilizados para a confecção do concreto.



Fonte: Autor, 2024.

Concreto de Referência

Com o objetivo de estabelecer um parâmetro de comparação, foi elaborado um concreto de referência, que serve como base para a análise do Concreto com aditivo.

a) Procedimento

A fabricação do concreto de referência seguiu rigorosamente as normas técnicas. Após a mistura na betoneira, o concreto foi cuidadosamente lançado em recipientes em duas camadas distintas. Cada camada foi submetida a um processo de adensamento para eliminar o ar incorporado e garantir a homogeneidade do material.

b) Slump Test

Para avaliar a consistência do concreto produzido, realizou-se o ensaio de abatimento (slump test) seguindo a norma NBR 16889. O concreto foi lançado no cone de Abrams em três camadas, sendo cada camada adensada com 25 golpes de um soquete padrão. Após a retirada do cone, a perda de altura do concreto foi medida para determinar o abatimento, um indicador da trabalhabilidade do material.

A Figura 4 ilustra o procedimento do ensaio de Slump Test.

Figura 4: Slump Test.



Fonte: Autor, 2024.

Concreto Experimental

a) Pseudocaule de Bananeira

A caracterização do concreto experimental incluiu os mesmos procedimentos do concreto de referência, como a análise granulométrica. No entanto, foram realizados ensaios adicionais para avaliar as propriedades específicas do material experimental. As partículas do material experimental foram padronizadas em 5 cm para permitir uma comparação mais precisa com o concreto de referência e identificar o efeito do tamanho das partículas nas propriedades do material.

b) Lavagem e Secagem

As fibras do pseudocaule de bananeira devem ser submetidas a um processo de lavagem com água para remoção de impurezas. Após a lavagem, as fibras serão secas em condições controladas de temperatura e umidade, por um período de 24 horas. A secagem adequada é fundamental para evitar o desenvolvimento de fungos e garantir a durabilidade das fibras.

c) Procedimento

Para a produção do concreto experimental, utilizou-se a mesma dosagem dos materiais convencionais (areia, brita, cimento e água) empregada no concreto de referência, adicionando-se, além disso, fibras de pseudocaule de bananeira na proporção de 0,5% em volume.

A fabricação do compósito experimental seguiu o procedimento padrão para produção de concreto, conforme as normas técnicas, com a adição do pseudocaule de bananeira como componente inovador.

d) Slump Test

O ensaio de slump é fundamental para avaliar a trabalhabilidade do compósito. Seguindo a NBR 16889, o compósito foi lançado no cone de Abrams e adensado em três camadas. A medida do abatimento, ou seja, a perda de altura do compósito após a retirada do cone, foi utilizada para comparar a consistência entre os diferentes tipos de compósitos produzidos.

Ensaio de Caracterização

A caracterização mecânica do concreto experimental incluiu ensaios de tração axial e diametral, realizados de acordo com a NBR 5739. Corpos de prova cilíndricos foram submetidos a cargas axiais crescentes até a ruptura, permitindo a obtenção das curvas tensão-deformação. A partir dessas curvas, determinaram-se os valores de resistência à tração axial e diametral, respectivamente. Esses parâmetros são importantes para avaliar a capacidade do material de resistir a esforços de tração, que são frequentes em elementos estruturais de concreto, como vigas e lajes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, houve uma avaliação dos compósitos ainda no estado fresco, por meio do slump test, afim de quantificar e qualificar o abatimento do concreto, para medir sua consistência e trabalhabilidade. Por fim, foi realizado os testes de compressão axial e radial, para verificar a premissa de melhoramento com adição da fibra do pseudocaule da bananeira. No que se refere a caracterização das propriedades do concreto, o slump test realizado tem a principal função de analisar a consistência e trabalhabilidade do concreto.

O resultado do slump test do concreto de referência concluiu-se a uma altura de aproximadamente 120mm de diferença entre o topo do molde, para o ponto máximo do concreto adensado. Portanto, conforme a ABNT NM 67, pelo previsto na ABNT NBR 15832-1, para abatimentos entre 100mm à 160mm, pode ser aplicado para elementos estruturais, com lançamento convencional do concreto.

Em contrapartida, o concreto com aditivo da fibra do pseudocaule da bananeira, posteriormente também passou pelo mesmo processo de adensamento por meio do slump test, e obteve um resultado de 140mm, também se classificando como aplicável para elementos estruturais, com lançamento convencional do concreto.

Na figura 5 é possível verificar a realização do slump test para o concreto convencional.

Figura 5: Slump test do concreto de referência.



Fonte: Autor, 2024.

Durante o processo de produção do concreto para realização do rompimento do corpo de prova, foram produzidos 40 (quarenta) corpos de prova ao total, sendo 20

(vinte) de concreto de referência, e 20 (vinte) de concreto com aditivo da fibra de bananeira.

Aos 7 e 28 dias de cura do concreto de referência, foi realizado o rompimento de 10 corpos de prova para teste de compressão axial e 10 corpos de prova para teste de compressão radial (Figura 6).

Figura 6: Rompimento de corpo de prova.



Fonte: Autor, 2024.

Como observado, os compósitos experimentais apresentaram menor trabalhabilidade em comparação ao concreto convencional. Essa característica pode ser atribuída às propriedades do pseudocaule de bananeira, que possui uma composição orgânica e, conseqüentemente, maior capacidade de absorção de água do que os agregados minerais (areia e brita). Essa maior demanda por água resulta em um concreto mais difícil de adensar.

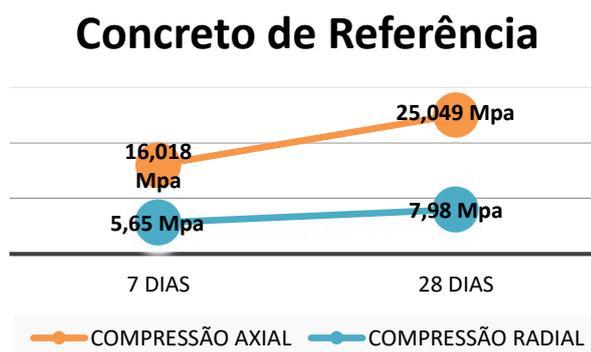
Em relação às propriedades mecânicas, os resultados dos compósitos com adição de fibra de pseudocaule divergiram dos valores esperados. Considerando o concreto de referência com resistência à compressão axial de 25,049 MPa, o compósito com 0,5% de fibra atingiu apenas 23,89 MPa.

Analisando os dados das tabelas 3 e 4, verifica-se que a utilização do pseudocaule de bananeira como aditivo no concreto, no teor de 0,5%, não foi satisfatória do ponto de vista mecânico, apresentando resistência à compressão inferior ao concreto de referência. Esses resultados sugerem que a viabilidade mecânica do uso dessa fibra nesse teor de adição é questionável. As propriedades da fibra usada no concreto com aditivo têm grande

interferência nos resultados obtidos. A fibra do pseudocaule da bananeira possui desvantagens em relação a fibras sintéticas, devido à baixa estabilidade térmica (Ellenberger, 2020).

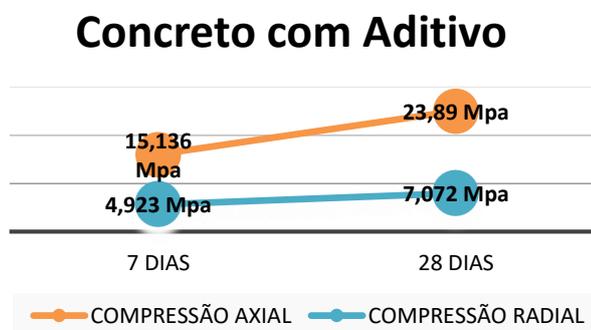
A figura 7 demonstra a compressão axial e radial do concreto de referência realizado em laboratório certificado, enquanto a figura 8 demonstra a compressão axial e radial do concreto com aditivo.

Figura 7: Teste de compressão axial e radial.



Fonte: Autor, 2024.

Figura 8: Teste de compressão axial e radial.



Fonte: Autor, 2024.

Em outros estudos realizados com adição de diferentes porcentagens de fibra de pseudocaule de bananeira, concluiu-se que no desenvolvimento de concreto sustentável, que adições desta fibra acima de 0,2% do volume do concreto, resultam em redução significativa da resistência à compressão (Poongodi, 2020).

Portanto, a redução de resistência a compressão axial de 4,6% e de 11,37% na compressão radial do concreto, pode ser explicada pela adição da fibra de pseudocaule de bananeira, que, ao aumentar a porosidade e diminuir a umidade do concreto, influencia na sua resistência resultando neste cenário encontrado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar o desempenho do concreto reforçado com fibras do pseudocaule da bananeira, um resíduo agroindustrial abundante. A hipótese era que a adição dessas fibras pudesse contribuir para um concreto mais sustentável e com propriedades mecânicas aprimoradas. No entanto, os resultados experimentais não corroboraram essa expectativa. A incorporação de 0,5% em volume de fibras de banana ao concreto convencional resultou em uma redução de aproximadamente 5% na resistência à compressão, tanto na direção axial quanto na radial. Essa diminuição pode ser explicada por diversos fatores, como o aumento da porosidade do material, a menor aderência entre as fibras e a matriz cimentícia, e a heterogeneidade da mistura. Embora a utilização de fibras naturais no concreto seja uma tendência promissora na construção civil, os resultados deste estudo indicam que a fibra do pseudocaule da bananeira, nas condições avaliadas, não contribuiu significativamente para o aumento da resistência à compressão do material.

REFERÊNCIAS

ABREU, Odília Josefina Fernandes. **Utilização da Fibra de Bananeira Para a Produção de Embalagens Ecológicas**. Dissertação (Mestrado em Design Industrial e de Produto) - Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto. Portugal, 2017.

AGOPYAN, V; SAVASTANO JUNIOR, H. **Fibras vegetais como materiais de construção**. In: ISAIA, G. C. (editor) *Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais*, 2v. São Paulo: Ibracon, 2007.

AKINYEMI, B.A.; DAI, C. **Development of banana fibers and wood bottom ash modified cement mortars**. *Construction and Building Materials*, v.241, p.118041,2020.

ALVES, E.J., MEDINA, V.M., OLIVEIRA, M. de A. **Colheita e manejo pós-colheita**. In: ALVES, E.J. *A cultura da bananeira: aspectos técnicos socioeconômicos e agroindustriais*. Brasília: EMBRAPA-SPI/Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1999.

ANÁLISE COMPARATIVA DA INFLUÊNCIA NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRA DO PSEUDOCAULE DA BANANEIRA EM ARAGUAÍNA, TOCANTINS. Eric Miguel Carvalho HENDGES; Quezia Leticia SILVA; Indira Queiroz Macambira BEZERRA. *JNT Facit Business and Technology Journal*. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2024 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 56. VOL. 02. Págs. 167-184. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.

BATTAGIN, A. F. O Cimento Portland no Brasil. In: CONCRETO, I. B. D. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 2a. ed. São Paulo: Ipsis Gráfica e Editora, v. 1, Cap. 24, p. 761-790, 2010.

BERNARDI, S. T.; **Avaliação do comportamento de materiais compósitos de matrizes cimentícias reforçadas com fibra de Aramida Kevlar**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

Cronquist, A. An Integrated System of Classification of **Flowering Plants**. Columbia University Press, New York, 248-250, 1981.

ELBEHIRY, A. et al. **Performance of concrete beams reinforced using banana fiber bars. Case Studies in Construction Materials**, v.13, p. e00361, 2020.

ELLENBERGER, A.; BELINI, U. L.; BRESSIANI, I.; KEINERT, A. C. Utilização de fibras do pseudocaule da bananeira. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 1, 2020.

FIGUEIREDO, A. D.. **Concreto com fibras**. Ensino, Pesquisa e Realizações, v.2, p.1195-1225, 2005.

FRANÇA, M. V.; MEDEIROS, R. M.; HOLANDA, R. M.; SILVA, V. P.; FERRAZ, J. X. V.; SOBRAL, D. M. Aptidão climática para o cultivo da banana em Caruaru-PE, Brasil. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 3, 2018.

MEHTA, P. Kumar e MONTEIRO, Paulo J. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**, 1. ed. São Paulo – SP – Brasil: Editora Pini Ltda, 1994.

MEHTA, P. Kumar e MONTEIRO, Paulo J., 1994. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**, 1. ed. São Paulo – SP – Brasil: Editora Pini Ltda.

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo JM. **Concreto: Microestrutura. Propriedades e Materiais**, 2ª Ed., IBRACON, São Paulo, 2014.

POONGODI, K.; MURTHI, P. **Impact strength enhancement of banana fibre reinforced lightweight self-compacting concrete**. Materials Today: Proceedings, v. 27, p. 1203–1209, 2020.

SILVA, F.A. **Durabilidade e propriedades mecânicas de compósitos cimentícios reforçados por fibras de sisal**. Tese de D. Sc., Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

ANÁLISE COMPARATIVA DA INFLUÊNCIA NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRA DO PSEUDOCAULE DA BANANEIRA EM ARAGUAÍNA, TOCANTINS. Eric Miguel Carvalho HENDGES; Quezia Leticia SILVA; Indira Queiroz Macambira BEZERRA. JNT Facit Business and Technology Journal. QUALIS B1. ISSN: 2526-4281 - FLUXO CONTÍNUO. 2024 - MÊS DE NOVEMBRO - Ed. 56. VOL. 02. Págs. 167-184. <http://revistas.faculdefacit.edu.br>. E-mail: jnt@faculdefacit.edu.br.