



UNIVERSIDADE DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO  
*CAMPUS AÇAILÂNDIA*  
CENTRO DE CIÊNCIA HUMANAS, SOCIAIS, TECNOLÓGICAS E LETRAS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL BACHARELADO

**WALEFF ALVES DE SOUSA**

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE  
FIBRAS NATURAIS DE INAJÁ (*MAXIMILIANA MARIPA* (AUBLET) DRUDE)**

Açailândia-MA

2023

**WALEFF ALVES DE SOUSA**

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE  
FIBRAS NATURAIS DE INAJÁ (*MAXIMILIANA MARIPA (AUBLET) DRUDE*)**

Artigo apresentado ao Curso Engenharia Civil Bacharelado do Centro de Ciência Humanas, Sociais, Tecnológicas e Letras da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, *campus* Açailândia, como requisito para o grau de bacharelado em Engenharia Civil.

Açailândia-MA

2023

S729e

Sousa, Waleff Alves de

Estudo das propriedades mecânicas do concreto com adição de fibras naturais de inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) / Waleff Alves de Sousa. – Açailândia: UEMASUL, 2023.

21 f. : il.

Artigo (Curso de Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Açailândia, MA, 2023.

Orientadora: Prof. Esp. Ana Caroline Pereira Nolasco

1. Concreto. 2. Fibras naturais. 3. Inajá. I. Título.

CDU 691


**WALEFF ALVES DE SOUSA**

**ESTUDO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE  
FIBRAS NATURAIS DE INAJÁ (*MAXIMILIANA MARIPA* (AUBLET) DRUDE)**

Artigo apresentado ao Curso Engenharia Civil Bacharelado do Centro de Ciência Humanas, Sociais, Tecnológicas e Letras da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, *campus* Açailândia, como requisito para o grau de bacharelado em Engenharia Civil.

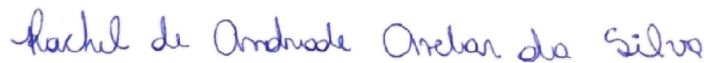
Aprovado em 24 / 06 / 2023

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 ANA CAROLINE PEREIRA NOLASCO  
Data: 02/07/2023 10:35:46-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Esp. Ana Caroline Pereira Nolasco  
Especialista em MBA Engenharia Ferroviária  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão



Profa. Me. Rachel de Andrade Avelar da Silva  
Mestra em Ciências dos Materiais  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão



---

Profa. Esp. Cristiane Mello Galdino  
Pós em Engenharia de Produção e Gerenciamento de Projetos

**Estudo das propriedades mecânicas do concreto com adição de fibras naturais de Inajá  
(*maximiliana maripa* (aublet) drude)**

**Study of the mechanical properties of concrete with the addition of natural fibers  
from Inajá (*maximiliana maripa* (aublet) drude)**

**Waleff Alves de Sousa<sup>1</sup>; Ana Caroline Pereira Nolasco<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, CCHSTL, Açailândia/MA, Brasil.  
Email: waleffalves@hotmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3714-3729>

<sup>2</sup> Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, CCHSTL, Açailândia/MA, Brasil.  
Email: carolnolascoengcivil@gmail.com

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7770-9822>

**Resumo:** A indústria do âmbito da construção civil é considerada um dos ramos mais importantes em questão socioeconômica do Brasil, abrange desde a retirada de insumos até a realização de obras. Sendo assim, o concreto em sua composição pode apresentar classificações, aplicadas de acordo com a sua dosagem, pois, os concretos convencionais e de alta resistência são dados conforme a função da sua resistência à compressão. A metodologia deste trabalho baseia-se em revisão de literatura e na realização prática dos traços de concreto convencional e com adição de fibras naturais de Inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude). Em seguida, foi realizado o slump test, ensaio de compressão axial e de tração por compressão diametral, de modo a estabelecer comparações entre o concreto convencional e com adição de fibras de Inajá. Posto isso, observou-se através do ensaio de compressão axial, que o uso do concreto com adição de fibras não apresentou valores satisfatórios em relação ao concreto convencional. No entanto, o ensaio à tração por compressão diametral apresentou valores satisfatórios quanto ao uso das fibras de Inajá.

**Palavras-chave:** Concreto. Fibras naturais. Inajá.

**Abstract:** The industry in the field of civil construction is considered one of the most important branches in socioeconomic terms in Brazil, ranging from the removal of inputs to the execution of

works. Thus, the concrete in its composition can present classifications, applied according to its dosage, since conventional and high-strength concrete are given according to their compressive strength. The methodology of this work is based on a literature review and on the practical realization of conventional concrete mixes and those with the addition of natural Inajá fibers (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude). Then, the slump test, axial compression test and tensile test by diametral compression, was carried out in order to establish comparisons between conventional concrete and with the addition of Inajá fibers. That said, it was observed through the axial compression test, that the use of concrete with added fibers did not show satisfactory values in relation to conventional concrete. However, the tensile test by diametral compression showed satisfactory values regarding the use of Inajá fibers.

**Keywords:** Concrete. Natural fibers. Inajá.

## Sumário

<b>1. Introdução .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Metodologia.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Resultados e discussão.....</b>	<b>13</b>
<b>4. Considerações finais .....</b>	<b>18</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>19</b>
<b>Referências .....</b>	<b>20</b>

## 1. Introdução

A indústria do âmbito da construção civil é considerada um dos ramos mais importantes em questão socioeconômica do Brasil, abrange desde a retirada de insumos até a realização da obra (SILVA et al., 2015). Segundo Vieira e Nogueira (2018) a construção civil na esfera da economia brasileira tem papel fundamental, pois, as suas demandas originam influência direta e indireta em vários outros segmentos, gerando empregos e a necessidade de fornecimento de insumos para a produção. Peinado et al. (2019) afirma que essa área é vista como uma das responsáveis pela geração de milhares de empregos, além de participar de forma significativa no Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

Brasileiro e Matos (2015) afirmam que a construção de obras é uma das atividades que mais causam impacto no meio ambiente, diante disso, de acordo com Silva et al. (2017) é necessário buscar à ética sustentável baseada na atualidade, de modo que ocorra menos danos ao meio ambiente e a sociedade, demonstrando custo reduzido e, em alguns casos, o reaproveitamento de resíduos e/ou materiais. O avanço da tecnologia tem desenvolvido amplo impacto em diversas áreas, principalmente no âmbito da construção civil, com várias novidades tecnológicas ao longo dos anos que proporcionam a modernização e estimula o desenvolvimento nesse setor (POTT; EICH; ROJAS, 2017).

O concreto é utilizado como um dos elementos de construção, sendo definida com uma substância simples composta de areia, água, brita e cimento, tornando-se o bloco construtor na civilização, e amplamente utilizado na construção civil, sendo assim, com o surgimento de tecnologias no mundo moderno, esse material está em desenvolvimento e apresenta avanços em várias áreas, com edificações mais duráveis e arrojadas (NASCIMENTO, 2015). O concreto em sua composição pode apresentar classificações, sendo aplicadas de acordo com a sua dosagem, pois, os concretos convencionais e de alta resistência são dados conforme a função da sua resistência à compressão (DAVID; MARCO, 2021).

As novas tecnologias utilizadas na construção civil têm fomentado a melhor utilização do concreto em obras (ROCHA et al., 2022). Posto isso, é necessário que as construções acompanhem o processo de desenvolvimento de tecnologias e que incorporem mudanças aos métodos convencionais, nesse sentido um dos meios utilizados é de materiais compósitos, acarretando a uso de matrizes cimentícias com a adição de fibras para reforço, usadas principalmente em concreto e argamassa (SOUSA; SANTOS-JUNIOR; SANTOS, 2019).

As regulamentações governamentais em relação as emissões de gás carbônico (dióxido de carbono) e o potencial de reciclagem proveniente dos materiais, têm gerado aumento significativo no uso de compósitos com a utilização de fibras naturais, desde o âmbito da indústria automotiva até o da construção civil (RODRIGUES; SOUZA; FUJIYAMA, 2015). Esse tipo de matéria pode estar presente em diversas fases da construção, na fabricação de painéis (observando que a fibra tem características que favorecem seu uso como isolante térmico e acústico), construção de pisos e almofadas, além disso, demonstram vantagens quando utilizado como mistura para o concreto (NETO et al., 2021).

O desempenho esperado na utilização das fibras em compósitos irá diferenciar de acordo com o tipo de fibra, forma de aplicação, quantidade de material utilizado e principalmente as características relacionadas as propriedades mecânicas e o módulo de elasticidade das fibras (SOUSA; SANTOS-JUNIOR; SANTOS, 2019).

A característica do material (módulo de elasticidade) em que a fibra é constituída que irá definir a sua aplicação, ou seja, fibras com elevado módulo de elasticidade e resistência superior ao da matriz, proporcionam a capacidade resistente após a fissuração da matriz, enquanto, as fibras com baixo módulo de elasticidade e resistência a tração, demonstram utilização para controle da fissuração por ocorrência da retração plástica do concreto (LEITE; CASTRO, 2020).

Diante disso, este trabalho tem o intuito de realizar a análise comparativa entre o concreto convencional e o concreto com adição de fibras naturais, mais precisamente as fibras da palmeira de Inajá, de modo a avaliar suas propriedades e desempenho mecânico por meio de ensaios laboratoriais.

## **2. Metodologia**

A realização do trabalho iniciou por meio da revisão de literatura (por meio das plataformas de pesquisa: *Scielo*, *Google Acadêmico* e *Portal de periódicos da CAPES*), definição da temática, retornando a busca literária, de modo a explorar informações em livros, artigos científicos, anais de congressos e outras fontes de informações (científicas), com o intuito de compreender a realidade da utilização do concreto convencional e do concreto com adição de fibras naturais no âmbito da construção civil. Para a definição das propriedades do concreto, primeiramente foi definido e realizado o traço com e sem a adição de fibras de Inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude), compostos pelos materiais: água; Cimento Portland Composto – CP II-E-32; areia média; brita 1; óleo mineral (revestimento dos moldes); e fibras naturais. As fibras de

Inajá foram coletadas das palmeiras de Inajá, presentes na região de Açailândia, MA. Os demais materiais para realização dos traços e equipamentos para execução dos testes laboratoriais foram cedidos pela empresa Franco Engenharia.

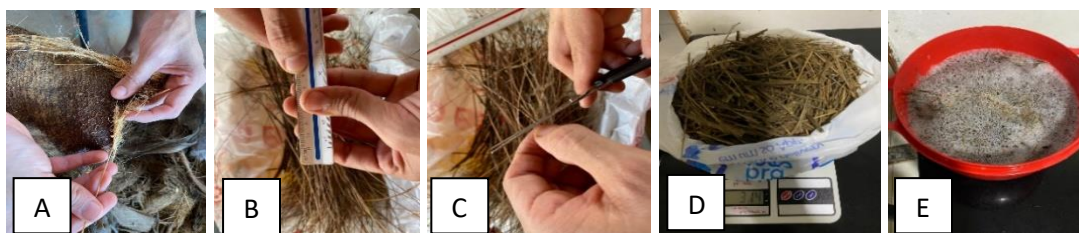
O traço (incluindo a adição de fibras naturais) 1:1:2 e  $f_{ck} = 30$  MPa, que foi definido de acordo com a ABNT NBR 7211:2005 – Agregados para concreto – especificação e a ABNT NBR 6118:2014 - Projetos de estruturas de concreto. As fibras de inajá foram coletadas das copas das palmeiras (citada anteriormente), conforme Figura 1.



*Figura 1 –Palmeira de Inajá (A) e fibras extraídas (B).*

*Fonte: Autor (2023).*

Após isso, a preparação das fibras ocorreu conforme Figura 2, sendo desenvolvido os seguintes passos: A – foram retiradas e desfibriladas; B – medição do comprimento, 6 cm; C – realização dos cortes, conforme medida; D – realizado a aferição de massa; e E – Conforme Pires (2009) foram colocadas submersa em detergente (2%) por 1 hora e depois foi realizado o enxague.

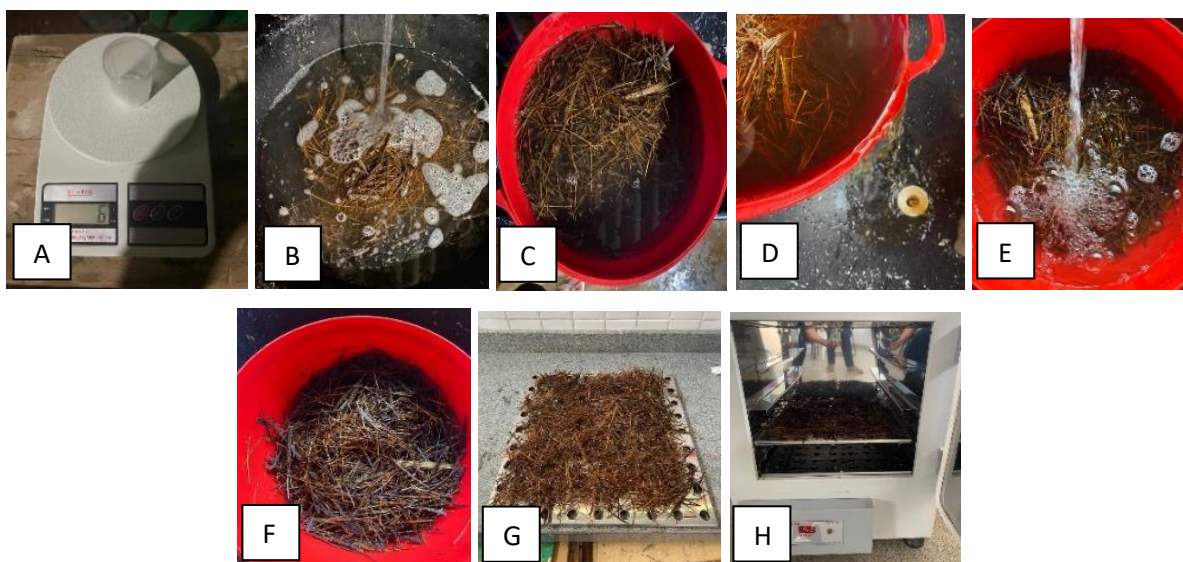


*Figura 2 – Preparação das fibras de inajá.*

*Fonte: Autor (2023).*

Em seguida, ocorreu continuidade, conforme Figura 3, por meio dos seguintes passos: A – medido a quantidade do hidróxido de sódio (5%) com a proporção 1g para cada 1 L de água,

sendo usada 6 L; B – foram lavadas com água corrente; C – colocadas de forma submersa em hidróxido de sódio pelo período de 10 horas; D – realizado a retirada da água com as substâncias; E – foram lavadas em água corrente; F – após serem lavadas; G – iniciado o processo de escorrimento pelo período de uma hora; e H - etapa realizada conforme metodologia adotada por Scheffer, Andrade e Reis (2018), em que as fibras foram adicionadas na estufa Lucadema (modelo 80/100), no laboratório LEMATCON da UEMASUL, pelo período de 24 horas, devido disponibilidade do laboratório, a temperatura de 45°.



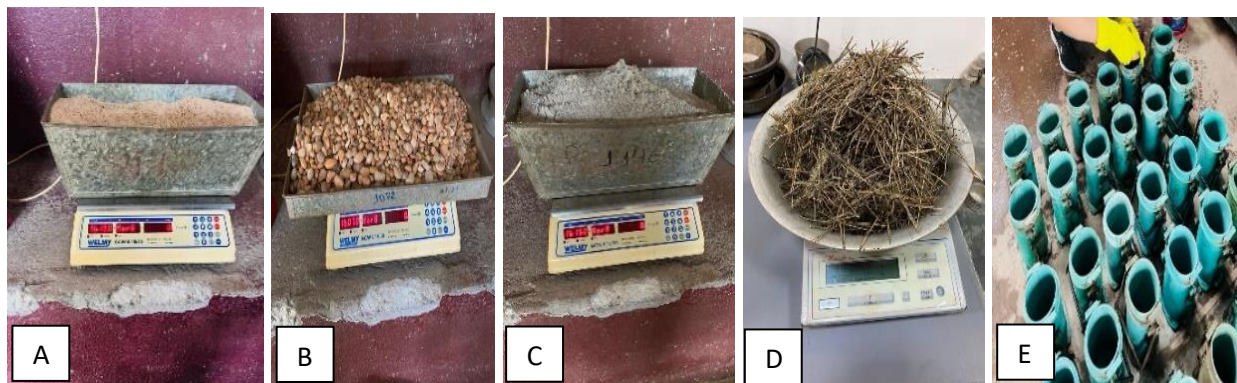
*Figura 3 – Preparação das fibras de inajá.*

*Fonte: Autor (2023).*

As moldagens dos corpos de prova (CPs) foram realizadas, conforme ABNT NBR 5738:2003 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto, na Franco Engenharia, no município de Imperatriz - MA, devido a universidade não dispor de equipamentos necessários para o desenvolvimento da pesquisa, sendo moldados os CPs, com o total de 36 unidades, sendo que, foram 4 CPs de concreto convencional, 4 CPs com adição de 0,3% e 4 CPs com 0,75% para cada dia de ensaio, em 3, 7 e 28 dias. Sendo realizado os ensaios de abatimento do concreto (*slump test*), compressão axial e à tração por compressão diametral, conforme a ABNT NBR 5739:2018 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.

O processo de elaboração dos traços 1:1:2,  $F_{ck} = 30$  MPa, foi realizado conforme a Figura 4, nas seguintes etapas: A – aferição do valor de 15 kg de areia média, sendo descontado o

valor da tara; B - aferição do valor de 30 kg de seixo, sendo descontado o valor da tara; C – aferição de 15 kg de cimento Portland (marca Poty), sendo descontado o valor da tara; D – aferição de 630 g de fibras de inajá; e E – uso do óleo desmoldante nas partes internadas das formas dos CPs, com auxílio do uso de EPI (equipamento de proteção individual).



*Figura 4 – Dosagem do material e preparação das formas dos CPs.*

*Fonte: Autor (2023).*

Em seguida, iniciou-se a próxima etapa, conforme Figura 5, nos seguintes passos: A – colocada a areia média na betoneira; B – inserido o seixo na betoneira e realizado o processo de mistura; C – inserido o cimento, iniciado o processo de mistura; D – realizado a dosagem de água com fator  $a/c = 0,42$ , sendo despejado de forma gradativa, 1L em 1L, com a última dosagem de 0,3 L, com valor total de 6,3 L; e E – água sendo acrescentada no concreto.



*Figura 5 – Preparação do traço de concreto.*

*Fonte: Autor (2023).*

Posteriormente seguiu-se conforme a seguir, na Figura 6: A – esta etapa ocorreu apenas no concreto com adição de fibras naturais, sendo que, na etapa da realização do traço com adição

de 0,3%, foi inserido 180g de fibras naturais, enquanto que no traço referente a 0,75%, foi inserido 450g. Em ambos os casos as fibras foram inseridas de forma gradativa, com a betoneira em funcionamento, de modo que pudesse haver melhor mistura com o concreto; B – No estado fresco foi iniciado a realização do ensaio de consistência pelo abatimento do tronco de cone, conhecido como *Slump Test*, seguindo as especificações da ABNT NBR 16889:2020 - Concreto - Determinação da Consistência; C – neste passo, já ocorreu o preenchimento da forma com concreto, sendo realizado a finalização do *slump test*; D – mensuração, por meio da trena, do valor de variação entre o bastão e a altura do concreto; E – concreto foi adicionado nos moldes (em formato de cilindro: diâmetro de 10 cm e altura de 20 cm); F – Os foram CPs moldados e colocados etiquetas, de modo a separar os tipos de concreto (convencional e com adição de fibras 0,3% e 0,75%), além disso, permaneceram neste local pelo período de 24 horas, até que fosse realizado o desmolde e inseridos em um tanque com água, de modo a ficarem totalmente submersos, para que no período de 3, 7 e 28 dias, fossem realizados os ensaios; G – ensaio de rompimento por compressão axial, total de 18 CPs, realizado em uma prensa hidráulica digital manual 100T I-3001-C; e H – ensaio de rompimento à tração na flexão compressão diametral, total de 18 CPs, realizado na prensa citada anteriormente.



Figura 6 – Preparação do traço de concreto e ensaios.

Fonte: Autor (2023).

Após a realização dos ensaios, foram escolhidos os CPs que suportaram maiores valores de carga de rompimento, em seguida, aplicou-se a fórmula de resistência em compressão axial, por meio da ABNT NBR 5739 (2007) Eq.1 e a de resistência à tração por compressão diametral, de acordo com a ABNT NBR 7222 (2011) Eq.2.

$$f_c = \frac{4 * F}{\pi * d^2} \quad (\text{Eq. 1})$$

Sendo:

$f_c$  - resistência à compressão do CP (MPa);

$F$  - força máxima alcançada no ensaio (N);

$d$  - diâmetro do CP (mm).

$$f_{ct,sp} = \frac{2 * F}{\pi * d * l} \quad (\text{Eq. 2})$$

Sendo:

$f_{ct,sp}$  - resistência à tração por compressão diametral (MPa);

$F$  - força máxima alcançada no ensaio (N);

$d$  - diâmetro do CP (mm);

$l$  - comprimento do CP (mm).

### 3. Resultados e discussão

As atividades foram desenvolvidas, conforme Tabela 1. As etapas ocorreram de acordo com a disponibilidade de atendimento da empresa, que cedeu o espaço e equipamentos para a realização dos ensaios. A elaboração dos traços e os testes dos CPs com adição de fibras (0,75%) foram executados em dias diferentes do concreto convencional e do concreto com adição de fibras 0,3%, devido a necessidade de adquirir maior quantidade de fibras para compor a concentração estipulada e, em seguida, realizar os traços. Acresce a isso, que foi adotada a nomenclatura para os CPs, sendo adicionado a letra “C” para concreto, seguindo de “C” para convencional ou “I” para inajá, acrescentado da “(%)” referente a concentração de fibras (quando houver), sucessivo de números cardinais, resultando em: “CC1” e “CC2” para concreto convencional; CI(0,3%)1 e CI(0,3%)2 para concreto com adição de fibras de Inajá em 0,3%; e CI(0,75%)1 e CI(0,75%)2, para concreto com adição de fibras Inajá em 0,75%.

*Tabela 1 – Cronograma de concretagem e ensaios.*

Etapa	Concreto convencional		Concreto com adição de fibras (0,3%)		Concreto com adição de fibras (0,75%)	
	Horário	Data	Horário	Data	Horário	Data
Concretagem, <i>Slump test</i> e Moldagem	14:00 h	28/03/2023	14:00 h	28/03/2023	15:00 h	17/04/2023
Desmoldagem dos CPs e inseridos com tanque com água	14:00 h	29/03/2023	14:00 h	29/03/2023	15:00 h	18/04/2023
Ensaio de compressão axial e tração à flexão com 3 dias	15:00 h	31/03/2023	15:00 h	31/03/2023	15:00 h	20/04/2023
Ensaio de compressão axial e tração à flexão com 7 dias	16:00 h	04/04/2023	16:00 h	04/04/2023	14:00 h	24/04/2023
Ensaio de compressão axial e tração à flexão com 28 dias	15:00 h	25/04/2023	15:00 h	25/04/2023	09:00 h	15/05/2023

*Fonte: Autor (2023).*

Durante o processo de elaboração dos traços, houve a realização do *slump test*, que obteve os resultados conforme Tabela 2. Diante disso, foi possível observar que o concreto convencional e concreto com adição de fibras (0,3%) apresentaram o mesmo resultado, enquanto o concreto com adição de fibras (0,75%) demonstrou menor valor, isso pode ter ocorrido devido a maior concentração de fibras presente no traço, alterando a trabalhabilidade do concreto.

*Tabela 2 - Ensaio de slump test.*

CC	CI (0,3%)	CI (0,75%)
17 cm	17 cm	15 cm

*Fonte: Autor (2023).*

Em seguida, foram executados ensaios de compressão axial, por meio da aplicação de carga de rompimento, conforme Tabela 3. As informações foram dispostas de acordo com os dias de cura e realização dos ensaios (3, 7 e 28 dias). Os CPs, aos 28 dias, suportaram maior valor de carga de rompimento devido a resistência característica a compressão do concreto estar relacionada com o processo de cura.

*Tabela 3 - Carga de rompimento de compressão axial (tf)*

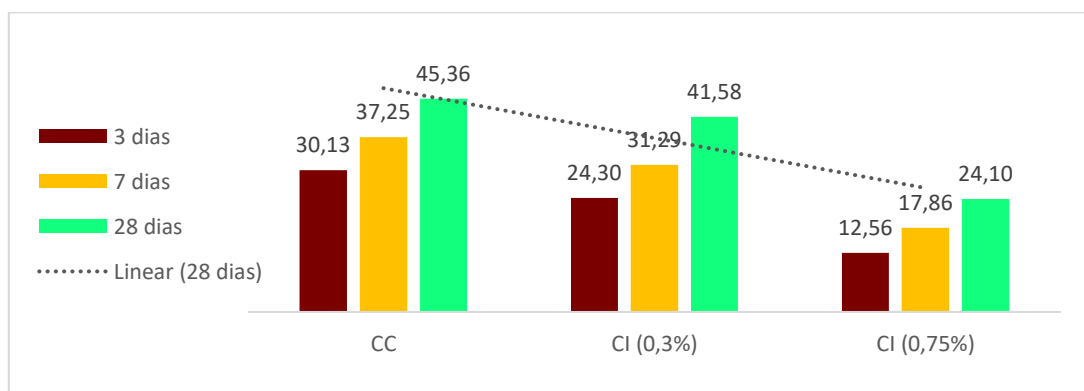
CP	CC1	CC2	CI(0,3%)1	CI(0,3%)2	CI(0,75%)1	CI(0,75%)2
3 dias	24,12	21,7	15,36	19,45	10,05	7,62
7 dias	24,85	29,82	24,78	25,05	14,3	13,43
28 dias	36,31	33,66	33,28	29,71	17,22	19,29
Variação*	51%	55%	117%	53%	71%	153%

\*comparação capacidade de carga de rompimento entre o período de 3 e 28 dias

*Fonte: Autor (2023).*

Observa-se que durante as três etapas de testes, o concreto convencional apresentou maiores valores de recebimento de carga por compressão axial, quando comparado aos concretos com adição de fibras. Nesse sentido, as fibras de inajá desenvolveram influências (negativas) que impactaram na capacidade do CP receber cargas maiores, ou seja, quanto maior a concentração desse tipo de fibras, menor será sua capacidade de receber esse tipo de carga. Acresce a isso, que se comparado a carga aplicada nos CPs entre 3 e 28 dias, as fibras proporcionaram maior velocidade para o aumento da capacidade de carga por compressão. Refletindo que, embora possa ter ocorrido aceleração no processo da capacidade carga (concreto com adição de fibras naturais), aos 28 dias, nesse caso, não é viável a substituição do concreto convencional.

Por meio da estratificação dos valores máximos obtidos na Tabela 3, aplicados a Eq. 1. Observou-se que, conforme a Figura 7, em ordem decrescente foram apresentados os seguintes valores em critérios de resistência a compressão por tipo de concreto: CC; CI (0,3%) e CI (0,75%). Posto isso, foi comparado os tipos de concretos aos 28 dias, de modo a observar que pela equação linear da reta, que quanto maior for a porcentagem de fibras utilizadas, menor poderá ser sua resistência a compressão axial.



*Figura 7 – Valores máximos de resistência a compressão axial (MPa). Fonte: Autor(2023).*

Na Tabela 4, na aplicação de carga de rompimento de resistência a tração por compressão, é possível observar que os valores obtidos de capacidade de carga aos 28 dias são superiores aos 3 dias, exceto no caso do CP CC2, onde ocorreu a sua diminuição. Isso pode ser devido à falta de experiência do discente a realizar o processo de concretagem e moldagem, pois, durante a realização dos ensaios, observou-se que um dos CPs não estava com a superfície totalmente plana, o que influencia de forma direta no recebimento da carga e sua distribuição no CP.

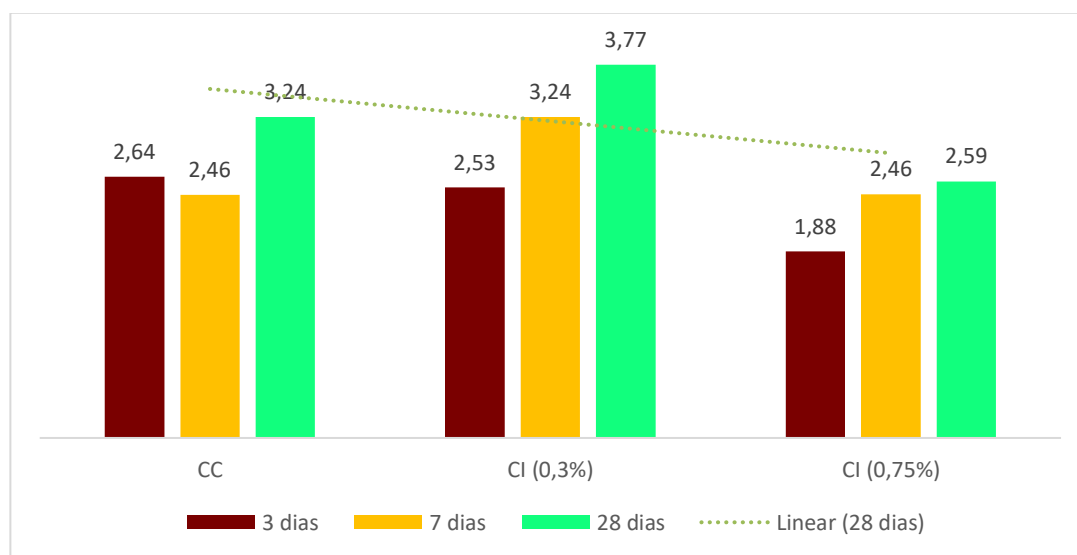
*Tabela 4 - Carga de rompimento a tração por compressão diametral (tf)*

CP	CC1	CC2	CI(0,3%)1	CI(0,3%)2	CI(0,75%)1	CI(0,75%)2
3 dias	4,06	8,45	6,10	8,10	4,22	6,03
7 dias	7,87	7,59	9,83	10,39	7,89	7,89
28 dias	10,38	7,34	8,08	12,08	7,80	8,30
Variação*	156%	-13%	32%	49%	85%	38%

\*comparação capacidade de carga de rompimento entre o período de 3 e 28 dia

*Fonte: Autor (2023).*

Considerando os melhores casos dos CPs por tipo de concreto da Tabela 4, aplicado a Eq. 2, obteve-se o Figura 8.



*Figura 8 – Valores máximos de resistência à tração por compressão diametral (MPa)*

*Fonte: Autor (2023).*

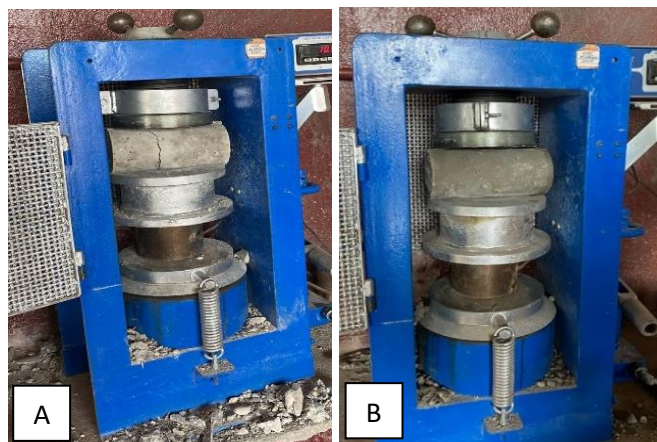
O CC apresentou maior valor de resistência à tração por compressão diametral, inicialmente (2,64 MPa), seguido do CI (0,3%) com 2,53 MPa e CI (0,75%) com 1,88 MPa. No entanto, aos 28 dias houve variação desta ordem decrescente para CI (0,3%) 3,77 MPa, CC 3,24 MPa e CI (0,75%) 2,59 MPa, ou seja, embora o CC tenha apresentado maior valor inicialmente, o CI (0,3%) superou seu resultado devido ter maior velocidade no processo de ganho de resistência à tração por compressão diametral. Acresce a isso, que se comparado apenas o valor do CC para o CI (0,3%) existe aumento significativo em relação aos valores de resistência. Conforme houve aumento da concentração de fibras para 0,75%, ocorreu a diminuição do valor dessa resistência, podendo haver um ponto limite em que o uso das fibras naturais passe a influenciar de positivamente para negativamente. Isso pode ocorrer, pois, de acordo com Wang, Yan e Kasal (2022) o uso das fibras, conforme sua aderência a matriz cimentícia influencia na ductilidade do material, que pode variar de acordo com o percentual utilizado.

Conforme observado por Fioretin, Andretta e Batiston (2021) que o aumento significativo da tenacidade no concreto pode ser provocado pela adição de fibras, ou seja, os rompimentos nos CPs com fibras apresentam pedaços menores, com relação aos CPs sem uso de fibras. Diante disso, é possível observar na Figura 9 e 10, que em ambos os ensaios de compressão, os CPs com adição de fibras não apresentaram rompimento em vários pedaços, como demonstrado nos CPs sem a presença de fibras.



Figura 9 – Ensaio de compressão axial em CPs sem fibras (A) e com fibras (B)

Fonte: Autor (2023).



*Figura 10 – Ensaio à tração diametral (por compressão) em CPs sem fibras (A) e com fibras (B).*

*Fonte: Autor (2023).*

#### **4. Considerações finais**

Por meio dos testes realizados, observou-se através do ensaio de compressão axial, que o uso do concreto com adição de fibras não apresentou valores satisfatórios em relação ao concreto convencional. No entanto, o ensaio à tração por compressão diametral apresentou valores satisfatórios quanto ao uso das fibras naturais, sendo importante ressaltar que, nesse teste, devido o valor dos CPs com 0,3% terem apresentados valores maiores do que o convencional e os CPs com 0,75% apresentarem comportamentos insatisfatórios, acredita-se que deve haver um ponto de equilíbrio entre essas concentrações de fibras que possam trazer ainda mais benefícios ao uso do concreto.

Para trabalhos futuros, pode-se adotar um estudo para determinar qual seria o ponto limite de uso de concentração de fibras naturais de inajá, de modo a ter melhor aproveitamento do aumento das propriedades de resistência à tração na flexão.

## **Agradecimentos**

Primeiramente, agradeço a Deus, pelo dom da vida e por me auxiliar durante toda a jornada acadêmica, pessoal e profissional.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e incentivaram durante todo o curso, além de compreenderem a minha ausência por dedicação aos estudos.

A minha querida irmã, por se fazer sempre presente e por todo seu apoio.

A minha família, por todo incentivo durante minha caminhada acadêmica.

A orientadora, por ser uma profissional admirável e não medir esforço para a desenvolvimento deste trabalho.

A Franco Engenharia, por disponibilizar profissionais altamente capacitados, equipamentos e materiais que foram indispensáveis para elaboração deste trabalho.

A banca avaliadora, por se fazer presente e contribuir para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos que participaram de forma direta e indireta para a realização desta pesquisa, ampliando, ainda mais, meu desenvolvimento acadêmico.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (ABNT) (2007) NBR 5739: Concreto–Ensaio de Compressão de Corpos de Prova Cilíndricos.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2005) NBR 7211: Agregados para concreto – especificação. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2010) ABNT NBR 12142: Concreto Determinação da resistência tração na flexão em corpos de prova prismático. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (ABNT) (2011) NBR 7222: Concreto e argamassa-Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2014) NBR 6118: Projetos de estruturas de concreto. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2015) NBR: 5738: Concreto –Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2018) NBR 5739 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (2020) NBR 16889: Concreto - Determinação da Consistência. Rio de Janeiro.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, v. 61, p. 178-189, 2015.

DAVID, Wallace; MARCO, Gerson. Vantagens da utilização de concreto borracha na construção civil. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 2, n. 6, p. e26401-e26401, 2021.

FIORENTIN, Lucas Demarco; ANDRETTA, Erli Raquel Zortea; BATISTON, Eduardo Roberto. Utilização de fibra de coco como componente para aumentar a resistência final do concreto. **Anais do Seminário Internacional de Arquitetura e Urbanismo-SIAU**, v. 1, p. e27916-e27916, 2021.

LEITE, A. M.; CASTRO, A. L. Influência da matriz cimentícia no comportamento de concretos reforçados com fibras. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**, v. 13, p. 543-562, 2020.

NASCIMENTO, Felipe Bomfim Cavalcante. Corrosão em armaduras de concreto. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS**, v. 3, n. 1, p. 177-188, 2015.

NETO, Antônio Garcia Teixeira et al. FABRICAÇÃO DO CONCRETO COM ADIÇÃO DE FIBRA DE COCO: doi. org/10.29327/217514.7. 1-14. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 1, p. 11-11, 2021.

PEINADO, Hugo Sefrian et al. Segurança e saúde do trabalho na indústria da construção civil. **São Carlos: Editora Scienza**, 2019.

PIRES, Eduardo Nascimento. **Efeito do tratamento de superfície em fibras de juta no comportamento mecânico de compósitos de matriz epóxi**. 2009. 2009. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)–UFSC, Florianópolis-SC.

POTT, Luana Mariana; EICH, Monique Costa; ROJAS, Fernando Cuenca. Inovações tecnológicas na construção civil. **Seminário Interinstitucional De Ensino, Pesquisa E Extensão**, v. 22, 2017.

ROCHA, Cibele Aparecida DE MORAES et al. Uso de aditivos retardadores de pega em concreto com agregados da cidade de Teófilo Otoni. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e558111335832-e558111335832, 2022.

RODRIGUES, Jean; SOUZA, José Antônio; FUJIYAMA, Roberto. Compósitos poliméricos reforçados com fibras naturais da Amazônia fabricados por infusão. **Matéria (Rio de Janeiro)**, v. 20, p. 946-960, 2015.

SCHEFFER, Jéssica Cabral; ANDRADE, Rodolfo Giacomim Mendes; REIS, Alessandra Savazzini. Avaliação Experimental de Blocos de Concreto para Pavimento Intertravado com Adição de Fibra de Coco Verde. **Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão (ISSN: 2525-4782)**, v. 3, n. 2, 2018.

SILVA, Otavio Henrique et al. Etapas do gerenciamento de resíduos da construção civil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, p. 39-48, 2015.

SILVA, Diogo Hilário et al. Construção sustentável na engenharia civil. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS**, v. 4, n. 2, p. 89-89, 2017.

SOUSA, Luis Felipe; SANTOS-JUNIOR, Artur Goes; SANTOS, Maria Luiza Lopes DE OLIVEIRA. Avaliação do desempenho de argamassas cimentícias reforçadas com fibras de poliéster. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 6, p. 2565-2576, 2019.

VIEIRA, Bianca Alencar; NOGUEIRA, Lauro. Construção civil: crescimento versus custos de produção civil. **Sistemas & Gestão**, v. 13, n. 3, p. 366-377, 2018.

WANG, Bo; YAN, Libo; KASAL, Bohumil. A review of coir fibre and coir fibre reinforced cement-based composite materials (2000–2021). **Journal of Cleaner Productio**.