

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL - CENTRO  
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA

GUSTAVO HENRIQUE MICHELLUZZI ANDERLE  
GUSTAVO MURARA  
LUANA CAROLINE SANTOS  
PEDRO LUCAS MARQUES DOS SANTOS  
SANDRO SOARES ERDMANN  
THÉO RYAN DOMINGOS

PRODUÇÃO DE BIOFIO A PARTIR DA COMBINAÇÃO DE FIBRAS NATURAIS

GUSTAVO HENRIQUE MICHELLUZZI ANDERLE  
GUSTAVO MURARA  
LUANA CAROLINE SANTOS  
PEDRO LUCAS MARQUES DOS SANTOS  
SANDRO SOARES ERDMANN  
THÉO RYAN DOMINGOS

## PRODUÇÃO DE BIOFIO A PARTIR DA COMBINAÇÃO DE FIBRAS NATURAIS

Relatório parcial desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando Saberes” do curso Técnico Integrado em Química do Instituto Federal de Santa Catarina, câmpus Jaraguá do Sul – Centro, 2024  
Orientador: Prof. Dr. Elder Correa Leopoldino

Jaraguá do Sul  
2024.2

## SUMÁRIO

<b>1 TEMA.....</b>	<b>4</b>
<b>2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....</b>	<b>4</b>
<b>3 QUESTÃO PROBLEMA.....</b>	<b>4</b>
<b>4 HIPÓTESES.....</b>	<b>4</b>
<b>5 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>4</b>
5.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
<b>6 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>4</b>
<b>7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>5</b>
7.1 BANANICULTURA.....	5
7.2 CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR.....	7
7.3 REJEITOS DA BANANICULTURA E DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	8
7.4 FIBRAS.....	9
<b>8. METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
8.1 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA.....	10
8.2 EXTRAÇÃO DAS FIBRAS.....	11
8.2.1 FIBRAS DA BANANEIRA.....	11
8.2.2 FIBRAS DA CANA-DE-AÇÚCAR.....	11
8.3 PURIFICAÇÃO E TRATAMENTO.....	11
8.4 PRODUÇÃO DE FIOS.....	12
8.5 CARACTERIZAÇÃO DAS FIBRAS.....	12
8.5.1 ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR).....	12
8.5.2 RESISTÊNCIA À TRAÇÃO.....	12
8.5.3 ELASTICIDADE.....	13
8.5.4 ABSORÇÃO DE ÁGUA.....	13
8.5.5 TEOR DE UMIDADE.....	14
<b>9. CRONOGRAMA.....</b>	<b>14</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>16</b>

## **1 TEMA**

Produção de biofio a partir de material orgânico.

## **2 DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Produção de bio fio a partir de pseudocaule de bananeira e bagaço da cana de açúcar.

## **3 QUESTÃO PROBLEMA**

A síntese de fios a partir das fibras do pseudocaule da bananeira e do bagaço da cana-de-açúcar é viável e vantajosa no que diz respeito às suas propriedades físicas e químicas?

## **4 HIPÓTESES**

- É possível fabricar fios a partir da combinação das fibras do pseudocaule da bananeira e do bagaço de cana-de-açúcar.
- O custo para produzir esse fio é menor quando comparado aos fio convencionais.
- A resistência do fio de pseudocaule da bananeira e de cana-de-açúcar é maior quando combinadas.

## **5 OBJETIVO GERAL**

Produzir fios a partir do pseudocaule da bananeira e do bagaço da cana de açúcar.

### **5.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Obter a matéria prima;
2. Retirar as fibras do pseudocaule bananeira e do bagaço cana-de-açúcar;
3. Purificar as fibras;
4. Caracterizar as fibras através de propriedades físico-químicas;
5. Produzir fios da combinação das fibras;
6. Caracterizar os fios produzidos;
7. Verificar aplicações para os biofios produzidos.

## **6 JUSTIFICATIVA**

A indústria têxtil é altamente dependente de fibras sintéticas, que são derivadas de petróleo e produtos não biodegradáveis, a produção de fibras sintéticas gera poluição e resíduos sólidos, em contraparte aos biofios, que oferecem uma alternativa sustentável. A utilização de fibras naturais, que são renováveis e biodegradáveis, ajuda a reduzir o impacto ambiental e muitos resíduos agrícolas,

como restos de colheitas de plantas fibrosas, que não são aproveitados, a produção de biofios pode transformar esses resíduos em matéria-prima valiosa.

A indústria de fibras naturais enfrenta desafios de inovação, a combinação de diferentes fibras naturais para criar biofios pode resultar em produtos mais competitivos e inovadores. Muitas comunidades agrícolas que cultivam fibras naturais enfrentam dificuldades econômicas e com o incentivo à produção de biofios pode criar novas oportunidades de mercado e melhorar a renda local.

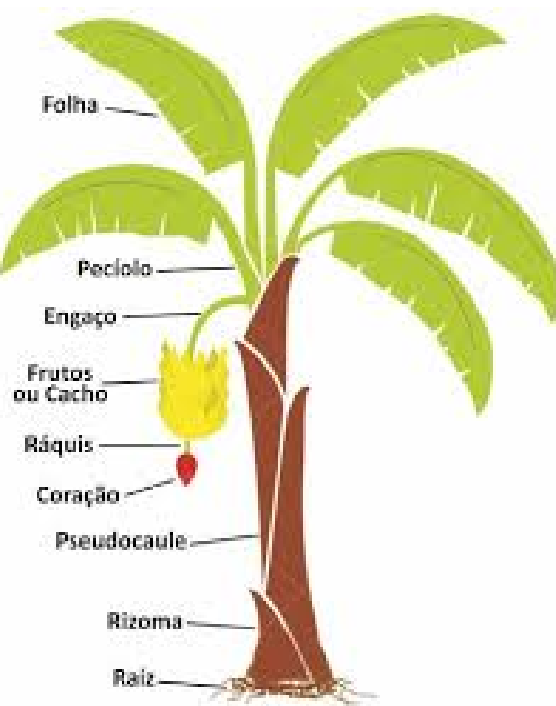
## **7 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Esse estudo buscará alternativas sustentáveis para o reaproveitamento de resíduos agroindustriais, como palha de milho e linho, casca de arroz e fibra de café e por fim o pseudocaule da bananeira e o bagaço da cana-de-açúcar. Esses materiais serão avaliados quanto ao seu potencial para a produção de fibras vegetais, contribuindo para a economia circular e a redução de impactos ambientais.

### **7.1 BANANICULTURA**

A banana é a fruta fresca mais consumida do mundo, sendo o Brasil seu maior consumidor mundial e quarto maior produtor, Santa Catarina por sua vez é o quarto estado brasileiro com maior produção do país, com 722 mil toneladas produzidas em 2022. Um problema que permeia a produção mundial de banana está no descarte dos resíduos após sua colheita, visto que de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura aproximadamente cerca de 5 toneladas de biomassa de resíduos orgânicos de bananeiras são descartados para cada tonelada de banana colhida. Isto se dá pois, após a colheita do cacho, todo o resto da bananeira deve ser cortado e descartado, e essa matéria em decomposição pode trazer problemas como poluição e mosquitos transmissores de doenças (EMBRAPA, 2022).

Figura 1 – Morfologia da bananeira.



Fonte: NOMURA et al. (2020).

A bananeira apresenta uma morfologia composta por: o rizoma, um caule subterrâneo, responsável pela “criação” da bananeira. Ele é a base para a emissão do pseudocaule e das raízes (RODRIGUES; SILVA; OLIVEIRA; SANTOS, 2021). As raízes da bananeira, que crescem geralmente até 60 cm de profundidade, porém podem se estender lateralmente por até 2 metros. As folhas da bananeira são grandes, simples e surgem no topo da bananeira crescendo e formando um cone e durante seu desenvolvimento elas se abrem e se esticam. A inflorescência, comumente chamada de "coração da bananeira", é um tipo de flor que cresce em uma ramificação. Os frutos da bananeira desenvolvem-se sem fertilização. Eles apresentam uma casca fina e leve, dependendo das condições de cultivo (BORTOLANZA; NOGUEIRA NUNES; QUINÁIA, 2024). Todos esses são rejeitos e podem ser utilizados, mas não são o foco do trabalho

A bananeira é uma planta herbácea, ou seja, uma planta com caule mole e flexível. Ela não possui um tronco de madeira; em vez disso, tem um tronco formado por fibras, provenientes das bainhas foliares. O pseudocaule, que é visível, é um emaranhado dessas fibras, e sua função é fornecer sustentação para os frutos, além

de proteger o verdadeiro caule da planta (Cordeiro et al., 2004). Este será o foco durante o projeto.

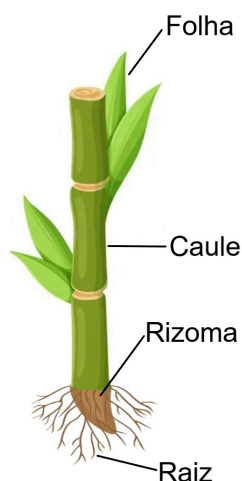
A quantidade de fibras na composição da bananeira depende da parte analisada, sendo de 10% a 15% no pseudocaule (a matéria prima que será utilizada durante a pesquisa), 10% a 20% nas folhas e pecíolos, 5% a 10% nos rizomas, brotos e raízes e 30 a 50% nas cascas da banana e no coração da banana (ALBINANTE; PACHECO; VISCONTE; TAVARES, 2012).

## 7.2 CULTURA DA CANA DE AÇÚCAR

Segundo o IBGE (2023) o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com cerca de 782 milhões de toneladas produzidas em 2023, em Santa Catarina nesse mesmo ano a produção foi de 203 mil toneladas. Estima-se que com essa produção no país cerca de 162 milhões de toneladas sejam descartadas sem aproveitamento por ano, sendo que 20% a 30% disso são fibras, cerca de 32,4 a 48,6 milhões de toneladas. Esses subprodutos fibrosos formam um bagaço que fica após a extração do caldo para a produção do açúcar ou etanol. As fibras desse bagaço tem estrutura mais longa e forte que outras fibras vegetais, o que pode ajudar a melhorar características importantes do fio como resistência e durabilidade.

A morfologia da cana-de-açúcar pode ser descrita em quatro partes principais, de acordo com estudos recentes. Raízes que variam em 3 tipos, sendo elas, as raízes superficiais que são responsáveis pela absorção de nutrientes. Raízes de fixação que auxiliam na ancoragem inicial da planta. E por fim as raízes cordão: que chegam a 6 metros de profundidade e exploram recursos em camadas mais profundas do solo, (Silva, 2019). As folhas, alternadas ao longo do colmo, são constituídas por lâmina e bainha foliar, assim como a bananeira, só que aqui são aglomerados de fibras formando as folhas conectadas por conexões chamadas de "joelho", (Silva, 2019). O rizoma é a estrutura subterrânea responsável pela regeneração da planta após o corte (cana-soca).

*Figura 2 – Morfologia da cana-de-açúcar.*



*Fonte: Elaborado pelo autor (2024).*

O colmo, também conhecido como caule da cana de açúcar, a parte a qual será usado é formado por nós e entrenós. Os nós contêm gemas vegetativas que são responsáveis pelo surgimento de novos ramos e cicatrizes de onde as folhas caíram, enquanto os entrenós armazenam açúcar (Santos; Oliveira, 2020). Após a extração desse açúcar e das gemas vegetativas que quando extraídas e combinadas fazem o caldo da cana, enquanto o que sobra é o bagaço da cana de açúcar a parte a qual usaremos no trabalho. Essas características fazem da cana-de-açúcar uma planta altamente adaptada para sistemas agrícolas intensivos e com grande relevância econômica no Brasil, o maior produtor mundial, mas infelizmente ainda tem muitas partes não aproveitadas e descartadas.

A quantidade de fibras na cana-de-açúcar varia conforme a parte da planta. As folhas possuem cerca de 40-50% de fibras brutas, o caule apresenta cerca de 30% de fibra, variando conforme a maturação. A fibra presente nas raízes e rizomas vai, mas geralmente fica entre 30-40%. Mas em uma média a cana de açúcar como um todo possui cerca de 30% da sua massa sendo fibra, o resto na maioria é água e açúcares. Essas informações são baseadas em análises de composição química da biomassa da cana (SANTOS, 2018).

### 7.3 REJEITOS DA BANANICULTURA E DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

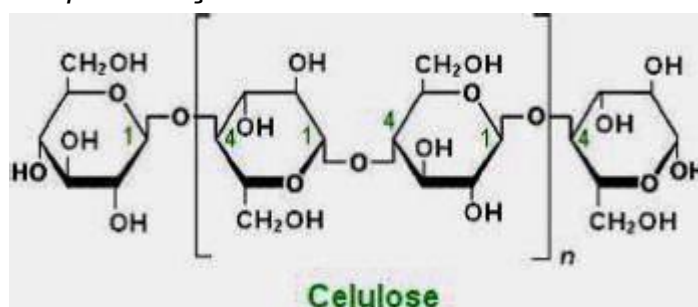
A produção de banana e cana de açúcar em Jaraguá do Sul gera um volume significativo de resíduos, como o pseudocaule da bananeira e o bagaço da

cana-de-açúcar. Alguns problemas ambientais associados ao descarte inadequado, como à disposição desses resíduos em lixões a céu aberto ou em áreas naturais podem levar à contaminação do solo e da água. Além disso, a decomposição anaeróbica (um processo natural de decomposição e apodrecimento de matéria orgânica), que ocorre pela ação de micro-organismos em ambientes sem a presença de oxigênio atmosférico livre, libera metano, um potente gás do efeito estufa que contribui para as mudanças climáticas. Por conta desses resíduos serem materiais ricos em fibras, eles podem ser reaproveitados para outros fins (Athayde, 2014).

#### 7.4 FIBRAS

Fibras são estruturas longas e finas formadas por moléculas grandes chamadas polímeros. As fibras vegetais são compostas principalmente por celulose. A celulose ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, por sua vez, é um polímero, uma substância composta por macromoléculas, substâncias que de acordo com a IUPAC (2024), podem ser definidas como moléculas de alta massa molecular, cuja estrutura compreende essencialmente a repetição múltipla de unidades derivadas, real ou conceitualmente, de moléculas de baixa massa molecular. Dentro desse grupo a celulose pode ser classificada como polissacarídeo ou carboidrato, sendo constituída de apenas um monômero (glicose). A celulose é o componente essencial de todas as plantas e é o polímero natural existente em maior abundância e devido à presença de grupos hidroxila (OH), possui fortes ligações de hidrogênio, sendo altamente hidrofílica.

*Figura 3 – Representação da Fórmula Estrutural da celulose.*



*Fonte: (MAGALHÃES, 2024)*

De acordo com Fibrenamics (2024), as fibras podem apresentar maior resistência à tração, baixo alongamento, resistência ao calor e aos químicos. Por outro lado, fibras com mais zonas amorfas (região menos organizada) tendem a apresentar características contrárias, assim como maior flexibilidade, suavidade e

confortabilidade. As fibras classificadas como naturais podem ser divididas entre minerais, animais e vegetais, e são valorizadas por suas propriedades mecânicas, térmicas e biodegradáveis, sendo utilizadas em diversos setores, a própria cana-de-açúcar e bananeira são ambas usadas para a produção de papel, reforço de materiais e roupas. A cana-de-açúcar também é utilizada para produzir painéis de partículas e bioenergia, e a bananeira também é utilizada para produzir cordas e tapetes. A extração dessas fibras por sua vez tem de ser feita por métodos mecânicos, normalmente com o auxílio de um triturador ou moedor para que então elas possam ser submetidas a tratamentos químicos para alteração e/ou reforço de suas propriedades, a depender da finalidade da sua utilização.

## **8. METODOLOGIA**

Nesse projeto, será analisada a viabilidade de transformar resíduos agrícolas, como o pseudocaule caule de bananeira e o bagaço de cana de açúcar, em fibras têxteis. Será utilizada uma abordagem experimental detalhada, envolvendo a obtenção, tratamento e caracterização de fibras vegetais, advindas do pseudocaule de bananeira e do bagaço da cana-de-açúcar. O objetivo central será avaliar as propriedades químicas e mecânicas dessas fibras, além de explorar seu potencial na produção de fio. Compreendendo através da metodologia, de forma prática, os impactos dos processos de purificação e tratamento na qualidade das fibras obtidas, além de testar diferentes combinações e proporções entre os dois materiais.

Essa abordagem contribuirá para o desenvolvimento de novos materiais sustentáveis, promovendo o aproveitamento de resíduos agroindustriais, o estímulo a práticas mais ecológicas, demonstrar a viabilidade técnica e as vantagens do uso de fibras naturais no contexto de uma economia circular (consumir, produzir e reutilizar), alinhada com os princípios da sustentabilidade e inovação.

### **8.1 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA**

A obtenção da matéria-prima a ser utilizada será limitada a Jaraguá do Sul e microrregião. O pseudocaule da bananeira será obtido a partir de bananicultores de Jaraguá do Sul e microrregião. A obtenção do bagaço da cana de açúcar será realizada através de produtores locais de caldo de cana.

## 8.2 EXTRAÇÃO DAS FIBRAS

Para a extração, purificação e tratamento das fibras serão utilizados diversos processos físicos e químicos. Para cada material será utilizada uma técnica diferente, de acordo com as características de cada um.

### 8.2.1 FIBRAS DA BANANEIRA

A extração manual das fibras de bananeira se iniciará com o corte do pseudocaule em seções, seguido pela separação das bainhas utilizando lâminas não afiadas, em um processo conhecido como tuxing, que consiste na separação manual das bainhas do pseudocaule para obtenção das fibras. As fibras extraídas serão lavadas em água corrente para remover impurezas e secas ao sol. Em seguida, serão submersas em uma solução de NaOH a 15%, aquecida a 90 °C, durante 1 hora, visando à remoção de lignina, pectina e outras impurezas, conforme descrito por Gomes (2023). Após o tratamento alcalino, as fibras serão lavadas cuidadosamente com água corrente para eliminar resíduos químicos e novamente secas ao sol, ficando purificadas e prontas para uso.

### 8.2.2 FIBRAS DA CANA-DE-AÇÚCAR

A extração manual das fibras de cana-de-açúcar será realizada a partir do bagaço, com a separação inicial de partículas maiores e impurezas. As fibras serão lavadas em água corrente para remover resíduos superficiais e secas ao sol. Posteriormente, as fibras serão submersas em uma solução de NaOH a 10%, aquecida a 100 °C, durante 1 hora, para a remoção de lignina, hemicelulose e outras impurezas. Após o tratamento alcalino, serão lavadas novamente com água até que o pH seja neutro e secas ao sol ou em estufa a 105 °C.

## 8.3 PURIFICAÇÃO E TRATAMENTO

Após a extração, será realizado o branqueamento das fibras que segundo Pinheiro (2021), elimina pequenas impurezas presas em seu interior. As fibras serão submersas em uma solução de hipoclorito de sódio (NaClO) ou peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 10%. Em paralelo, um tratamento alcalino adicional será aplicado, utilizando uma solução de NaOH a 1%, a 95 °C, durante 1 hora. As fibras serão lavadas com água destilada até a completa remoção do NaOH e, posteriormente, secas em temperatura ambiente por um período mínimo de cinco dias.

#### 8.4 PRODUÇÃO DE FIOS

As fibras de bananeira e cana-de-açúcar serão alinhadas manualmente, formando uma estrutura uniforme (cardada). Em seguida, passarão por um processo de fiação. As fibras de ambos os materiais serão misturadas em diferentes proporções para fins de comparação. O pseudocaulo da bananeira será separado em camadas, lavado para remover resíduos de seiva e impurezas, e passará por um processo de desfibrilação. O mesmo será realizado para o bagaço de cana-de-açúcar, com o objetivo de criar uma estrutura homogênea e alinhada antes da fiação e mistura.

#### 8.5 CARACTERIZAÇÃO DAS FIBRAS

A caracterização das fibras é um processo onde por meio de diferentes testes físico-químicos medimos suas características, como a resistência à tração, elasticidade, infravermelho, absorção da água e teor de umidade.

##### 8.5.1 ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO POR TRANSFORMADA DE FOURIER (FTIR)

Será realizado pelo método que foi utilizado por Dutra, Takahashi e Diniz (1995), que consiste em misturar e comprimir a amostra em uma pastilha fina com o brometo de potássio (KBr), que é transparente para o infravermelho. Após isso a pastilha será colocada no aparelho de espectrofotômetro de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR), modelo Perkin Elmer Spectrum Two. Com o espectro obtido, poderemos saber a composição química da amostra.

##### 8.5.2 RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

O equipamento que será utilizado é o Universal Testing Machine (UTM), presente no IFSC Câmpus de Jaraguá do Sul - Centro e Rau, onde a amostra deverá ser fixada com os mordentes. Após isso deverá ser ajustado no software do computador o tipo de ensaio, que será de tração, a velocidade de carga e os limites, como força máxima. Durante o ensaio os sensores medem a força aplicada e deformação, com o ensaio terminando quando a fibra romper. O gráfico gerado será utilizado para encontrarmos o ponto de ruptura.

### 8.5.3 ELASTICIDADE

Para medir a elasticidade também será usado o Universal Testing Machine (UTM), onde será preparado a amostra, medindo seu diâmetro e comprimento inicial da fibra. No software do computador será ajustado a velocidade, e o limite de alongamento. Durante o teste será registrado os dados de força (N) e deslocamento (mm), deverá ser acompanhado o gráfico gerado em tempo real de força x deslocamento ou tensão x deformação. Após o teste será utilizado a equação 1.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

(Equação 1)

Em que o  $\sigma$  representa tensão (MPa), o F a força aplicada (N) e o A a área da seção transversal da fibra (mm<sup>2</sup>). Após encontrar o  $\sigma$  será realizada a equação 2:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

(Equação 2)

Em que o  $\varepsilon$  representa a deformação (adimensional ou %), o  $\Delta L$  é o alongamento da fibra (mm) e o  $L_0$  o comprimento inicial (mm). Após determinar o  $\varepsilon$  será realizada a equação 3, para descobrir a Elasticidade:

$$E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon}$$

(Equação 3)

### 8.5.4 ABSORÇÃO DE ÁGUA

A absorção de água será determinada pelo *Dynamic Absorption Test*. A amostra será cortada em dimensões padronizadas, secada na estufa a 105 °C até atingir massa constante e resfriada com um dessecador, evitando a absorção de umidade do ambiente. Em um ambiente de temperatura e umidade controlada a amostra deverá ter sua massa ( $M_0$ ) anotada para o cálculo futuro. Conecte a câmara

de imersão, com água destilada, ao sistema dinâmico de agitação. Após isso, será determinado o tempo de exposição para a amostra e um grau de agitação para a água. Após o teste, retire o excesso de água com um papel absorvente e pese a amostra ( $M_1$ ).

$$A = \frac{M_1 - M_0}{M_0} \times 100$$

(Equação 4)

Com os dados obtidos será substituído na equação 4, no qual será obtido a absorção de água em porcentagem (%). Em que A para a absorção da água,  $M_1$  para amostra após o processo de imersão e  $M_0$  para amostra antes do processo de imersão.

#### 8.5.5 TEOR DE UMIDADE

O teor de umidade será determinado por meio de estufa de secagem. A amostra será pesada, após colocada na estufa de secagem a 105 °C. Após uma hora retire a amostra e pese e a coloque de volta na estufa, repita até seu peso ficar constante. Quando o peso ficar constante faremos o cálculo. Substituindo os valores obtidos na equação 5, será obtido o teor de umidade em porcentagem (%).

$$\text{Teor de umidade (\%)} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

(Equação 5)

### 9. CRONOGRAMA

2025.1	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho
Revisão do projeto a partir das considerações da banca	X					

Revisão bibliográfica	X	X				
Obtenção a matéria prima	X	X				
Extração das fibras		X	X			
Purificação e tratamento das fibras			X	X		
Processo de branqueamento das fibras				X		
Produção dos fios				X	X	
Elaboração e apresentação do relatório parcial					X	X

<b>2025.2</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>	<b>Novembro</b>	<b>Dezembro</b>
Revisão do projeto a partir das considerações da banca	X				
Revisão bibliográfica	X	X			
Produção dos fios a partir das duas fibras		X	X		
Caracterização dos fios obtidos			X	X	
Elaboração e apresentação do artigo				X	X

## REFERÊNCIAS

ALBINANTE, Sandra R.; PACHECO, Elen B. A. V.; VISCONTE, Leila L. Y.; TAVARES, Maria I. B. **Caracterização de fibras de bananeira e de coco por ressonância magnética nuclear de alta resolução no estado sólido.** *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 22, p. 460-466, 2012. Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, UFRJ. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/cmJqnkt9hcJPsmPqGGw9Jf/>. Acesso em: 18 dez. 2024.

ATHAYDE, C. S. Análise dos resíduos gerados pela bananicultura como possível fonte de geração de energia. 2014. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)** – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9UNHAF/1/disserta\\_\\_o\\_carolina.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9UNHAF/1/disserta__o_carolina.pdf). Acesso em: 18 dez. 2024.

BORTOLANZA, Aline; NOGUEIRA NUNES, Chalder; QUINÁIA, Sueli Pércio. **Inflorescência da bananeira: uma opção a mais na dieta alimentar.** *Cuadernos de Educación*, v. 16, n. 1, p. 50, 2024. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/3046>. Acesso em: 18 dez. 2024.

CORDEIRO, N., BELGACEM, M. N., Torres, I. C., & Moura, J. C. V. P. (2004). Chemical composition and pulping of banana pseudo-stems. **Industrial Crops and Products**, 19(2), 147-154. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669003001055?casa\\_token=8Q0em4tCmesAAAAA:aEe6dc7fjfHluQn9leNYLCbWLCfsK9sBlm4lCypet13yrwmACimd10dB4VbL\\_I9UqdS-amKb9vA](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669003001055?casa_token=8Q0em4tCmesAAAAA:aEe6dc7fjfHluQn9leNYLCbWLCfsK9sBlm4lCypet13yrwmACimd10dB4VbL_I9UqdS-amKb9vA). Acesso em: 17 dez. 2024.

DUTRA, Rita C. L.; TAKAHASHI, Marta F. K.; DINIZ, Milton F. **Importância da preparação de amostras em espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) na investigação de constituintes em materiais compostos.** 1995. Disponível em: <https://www.revistapolimeros.org.br/article/5883713a7f8c9d0a0c8b47bf>. Acesso em: 17 dez. 2024.

EMBRAPA. **Produção brasileira de banana em 2022.** 2022. Disponível em: [https://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/banana/b1\\_banana.pdf](https://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/banana/b1_banana.pdf). Acesso em: 04 dez. 2024.

FIBRENAMICS. **As fibras: o que são e que tipos existem**. 2024. Artigo. Disponível em:

<https://www.fibrenamics.com/intelligence/reports/as-fibras-o-que-sao-e-que-tipos-existem>. Acesso em: 5 dez. 2024.

GOMES, Carina Vieira. *Produção de novos materiais à base de fibras extraídas da bananeira*. 2023. **Dissertação de Mestrado em Engenharia Têxtil, Materiais e**

**Tecnologias Avançadas**, Universidade do Minho. Disponível em:

<https://hdl.handle.net/1822/92848>. Acesso em: 5 dez. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *PAM 2023: safra bate recorde, mas valor da produção cai*. **Agência IBGE Notícias**, 12 dez. 2023.

Disponível em:

<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41296-pam-2023-safra-bate-recorde-mas-valor-da-producao-cai>. Acesso em: 18 dez. 2024.

IUPAC. **What are polymers?**, 2024. Disponível em:

<https://iupac.org/polymer-edu/what-are-polymers/>. Acesso em: 14 dez. 2024.

MAGALHÃES, L. Celulose. **Toda Matéria**, 2024. Disponível em:

<https://www.todamateria.com.br/celulose/>. Acesso em: 10 dez. 2024.

NOMURA, Edson Shigueaki et al. **Cultivo da Bananeira**. Campinas, CDRS (Manual Técnico, 82). 2020.

PINHEIRO, L. F. A. A. Fibra de bananeira (*Musa sp.*): processo de extração, beneficiamento e sua aplicabilidade em produtos têxteis. 2021. Tese (Doutorado) —

**Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2021. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100133/tde-04052021-193527/publico/LucianoFonsecaPinheirotese.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2024.

RODRIGUES, Priscila; SILVA, Ana Clara; OLIVEIRA, João; SANTOS, Maria.

Estratégia para produção de revestimento em resíduo de fibra de bananeira promovendo o engajamento dos geradores da matéria-prima. **ResearchGate**, 2021.

Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/355891740>. Acesso em: 18 dez. 2024.

SANTOS, Adriana Maria dos. Caracterização química da biomassa: potencial da palha da cana-de-açúcar para a produção de etanol de segunda geração. 2018. **Dissertação (Pós-graduação em Energia da Biomassa)** – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/3510>. Acesso em: 18 dez. 2024.

SANTOS, Maria; OLIVEIRA, João. Características fisiológicas e agronômicas da cana-de-açúcar. **Revista de Ciências Agrárias**, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/377987734\\_Caracteristicas\\_fisiologicas\\_e\\_rendimento\\_da\\_cana-de-acucar\\_sob\\_laminas\\_de\\_irrigacao](https://www.researchgate.net/publication/377987734_Caracteristicas_fisiologicas_e_rendimento_da_cana-de-acucar_sob_laminas_de_irrigacao). Acesso em 04 dez. 2024.

SILVA, Livia Maria Cavalcante. **Avaliação morfológica da cana-de-açúcar (cana-soca) sob condições de estresse salino**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <http://repository.ufrpe.br>. Acesso em: 04 dez. 2024.