



Fundação Universidade Federal do ABC

Pró reitoria de pesquisa

Av. dos Estados, 5001, Santa Terezinha, Santo André/SP,

CEP 09210-580

Bloco L, 3º Andar, Fone (11) 3356-7617

iniciacao@ufabc.edu.br

Projeto de Iniciação Científica submetido  
para avaliação no Edital nº 04/2022

**Título do Projeto:** Caracterização físico-química de inflorescência de bananeira

**Palavras-chave do Projeto:** Biorrefinaria; Caracterização físico-química; Inflorescência de bananeira; Resíduos agroindustriais

**Área do conhecimento:** Engenharias II

**Subárea do conhecimento:** Engenharia química

## Sumário

Resumo	3
1. Introdução e Justificativa	3
2. Objetivos	4
3. Material e métodos	5
3.1. Matéria-prima	5
3.1.1. Obtenção da matéria-prima	5
3.1.2. Preparo da matéria-prima	5
3.2. Caracterização físico-química	6
3.2.1. Diâmetro de partícula	6
3.2.2. Umidade	6
3.2.3. Cinzas	6
3.2.4. Extrativos em água e etanol	6
3.2.5. Proteínas	6
3.2.6. Lipídios	6
3.2.7. Celulose, hemicelulose e lignina	6
3.3. Análise estatística	6
4. Viabilidade de execução	6
5. Cronograma	7
Referências bibliográficas	7

## Resumo

O Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo e uma das consequências é a geração de milhões de toneladas de resíduos que, atualmente, são em sua maioria descartados, queimados em caldeira ou utilizados na produção de ração animal. Entretanto, estes resíduos são potenciais fontes de compostos de interesse comercial e poderiam ser transformados em produtos de maior valor agregado. Estima-se que o país produziu 7 milhões de toneladas de banana no ano de 2021 e que a cada tonelada de fruta produzida são geradas cerca de 4 toneladas de resíduos como pseudocaule, folhas, casca e inflorescências. A literatura já reportou a presença de compostos bioativos de interesse comercial como lupenone, pentacosano, fitoesteróis, compostos fenólicos e outros na inflorescência da bananeira. Além disso, a fração lignocelulósica da biomassa pode ser utilizada para a produção de açúcares fermentáveis, que podem ser precursores de biocombustíveis de segunda geração. No contexto da economia circular, apresenta-se a possibilidade de uma biorrefinaria utilizando resíduos agroindustriais de bananeira como matérias-primas. Destarte, o presente projeto pretende realizar a caracterização físico-química da inflorescência da bananeira, *Musa acuminata* 'Dwarf Cavendish', variedade abundante no país, visto que a informação é importante para dar prosseguimento aos estudos da biorrefinaria.

**Palavras-chave:** Biorrefinaria; Caracterização físico-química; Inflorescência de bananeira; Resíduos agroindustriais.

## 1. Introdução e Justificativa

O cenário global atual demonstra preocupação com o meio ambiente e em promover o desenvolvimento sustentável. Essa atenção é decorrente do crescimento industrial que, juntamente com o aumento da população, trouxe como consequência o esgotamento de recursos naturais e a degradação do meio ambiente.

O Brasil é um dos maiores produtores de alimentos do mundo. Em 2021 o agronegócio alcançou a participação de 27,4% no PIB brasileiro.[1] Tamaña produção gera milhões de toneladas de resíduos que, atualmente, têm como destino mais comum a utilização em alimentação animal, queima em caldeiras, ou são apenas descartados.

No entanto, estes resíduos poderiam ser melhor aproveitados, visto que são potenciais fontes de compostos de interesse comercial, podendo ser utilizados para a fabricação de produtos com maior valor agregado e, consequentemente, reduzir o volume de descartes que muitas vezes contaminam o solo.[2]

A produção brasileira de banana é a 4ª maior do mundo, com estimativa de 7 milhões de toneladas produzidas na safra de 2021, tendo o Estado de São Paulo como o maior produtor do país.[3-4] A cada tonelada de fruta produzida são geradas cerca de 4 toneladas de resíduos, como pseudocaule (3 ton), folhas (480 kg), cascas (440 kg) e inflorescências (160 kg).[5]

Compostos bioativos como lupenone, pentacosano, fitoesteróis, compostos fenólicos e outros podem ser encontrados na inflorescência da bananeira conforme reportado em literatura. Além disso, também existem diversas funcionalidades reportadas, como atividades antioxidante, antimicrobiana e anti-inflamatória, dentre outras. [6-9]

Estes resíduos também são materiais lignocelulósicos, podendo ser utilizados como fontes de açúcares fermentáveis, possibilitando a produção de biocombustíveis de segunda geração, uma alternativa com potencial para diminuir a dependência do País dos combustíveis fósseis.[10]

Em uma biorrefinaria hipotética movida a resíduos agroindustriais, a matéria-prima passaria por uma primeira etapa de extração de compostos bioativos, e os resíduos desta extração seriam posteriormente hidrolisados a fim de produzir biocombustíveis, conforme mostra a Figura 1.

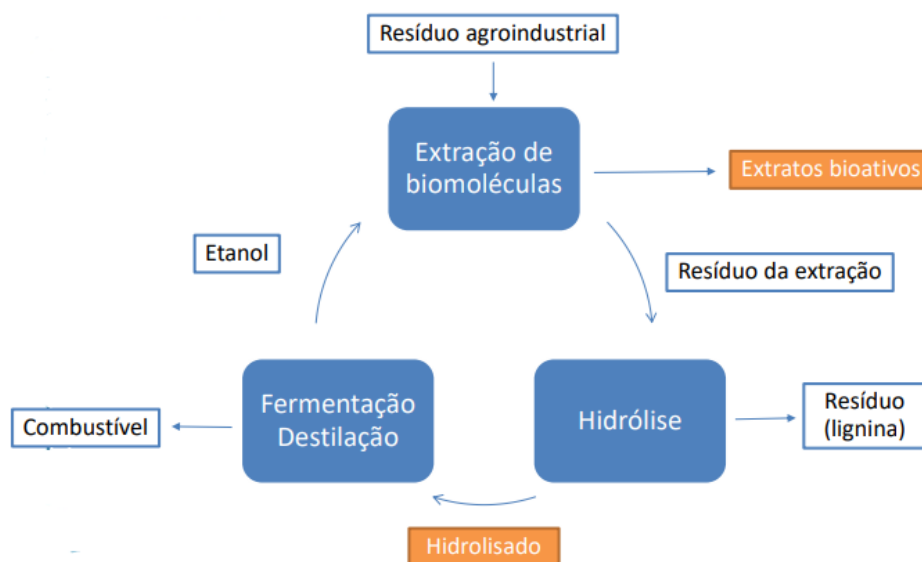


Figura 1: Biorrefinaria hipotética funcionando em economia circular e que utiliza resíduos agroindustriais como matérias-primas.

A composição físico-química das matérias-primas vegetais é variável e isso agrega complexidade ao estudo de sua estrutura e processamento. No processo de extração, diâmetro de partícula, umidade e densidade da matéria-prima são propriedades que interferem no rendimento e qualidade do extrato.[11] Já no processo de hidrólise, pretende-se recuperar açúcares fermentáveis do complexo lignocelulósico. No entanto, ao considerarmos as diferenças entre celulose, hemicelulose e lignina, um único processo de despolimerização se torna uma tarefa bastante complexa, visto que as condições agressivas necessárias para quebrar o complexo lignocelulósico pode fazer com que os açúcares fermentáveis reajam a produtos de degradação se permanecerem no meio de reação por tempo longo. Assim, é importante conhecer os teores desses componentes na biomassa antes de realizar o processo de hidrólise. [12]

Dessa maneira, justifica-se estudar a inflorescência de bananeira, esse abundante resíduo brasileiro, como possível matéria-prima para alimentar uma biorrefinaria. Para atingir esse objetivo a longo prazo, a primeira informação necessária a fim de prosseguir os estudos é a caracterização físico-química dessa matéria-prima.

## 2. Objetivos

O projeto tem como objetivo a caracterização físico-química da inflorescência da bananeira, um resíduo agroindustrial gerado no plantio da bananeira.

### 3. Material e métodos

#### 3.1. Matéria-prima

##### 3.1.1. Obtenção da matéria-prima

Foi selecionada para o desenvolvimento desse estudo a inflorescência da bananeira (*Musa acuminata* 'Dwarf Cavendish'), também conhecida como coração (Figura 1), devido à presença de compostos bioativos de interesse comercial nessa parte da planta.

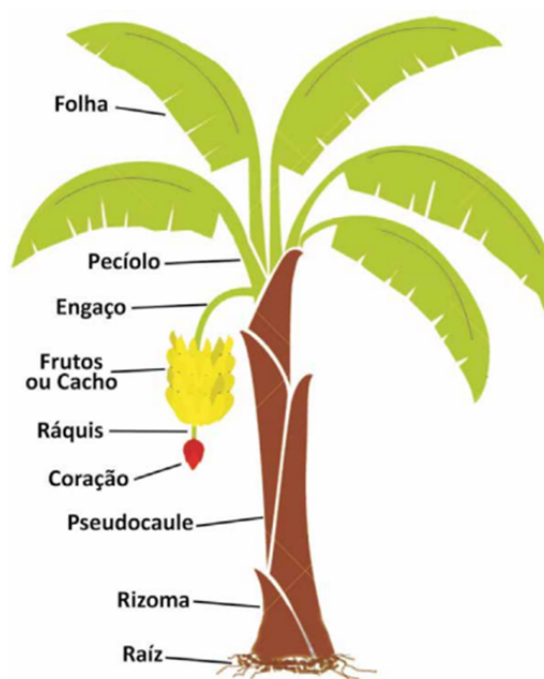


Figura 2: Partes da bananeira [13]

A variedade escolhida para o desenvolvimento do estudo foi a Nanica, por ser a mais abundante no Brasil. A matéria-prima será colhida no Sítio Nova Era, Ribeirão do Luís II, no Município de Pedro de Toledo, Estado de São Paulo, em quantidade suficiente para a realização de todas as análises.

##### 3.1.2. Preparo da matéria-prima

A matéria-prima será seca em estufa com circulação de ar forçada a 50°C por 72h para assegurar que os compostos voláteis da matéria-prima não serão perdidos durante a secagem.[14]

Após a secagem, a matéria-prima será moída em moinho de facas para diminuir o tamanho das partículas, consequentemente aumentando a superfície de contato para facilitar o processo de extração subsequente que será realizado em outro projeto de IC.

### 3.2. Caracterização físico-química

#### 3.2.1. Diâmetro de partícula

O diâmetro de partícula será determinado com base no método S319 da American Society of Agricultural Engineers (ASAE).[15]

#### 3.2.2. Umidade

O teor de umidade da matéria-prima será determinada de acordo com o método TP-510-4262 do *National Renewable Energy Laboratory* (NREL).[16]

#### 3.2.3. Cinzas

O teor de cinzas será caracterizado de acordo com o método TP-510-42622 do NREL.[17]

#### 3.2.4. Extrativos em água e etanol

A determinação dos extrativos em água e etanol será realizada seguindo o método TP-510-42619 do NREL.[18]

#### 3.2.5. Proteínas

O teor de proteínas será caracterizado através do método TP-510-42625 do NREL.[19]

#### 3.2.6. Lipídios

O teor de lipídios será determinado utilizando o método de Bligh e Dyer .[20]

#### 3.2.7. Celulose, hemicelulose e lignina

A caracterização da celulose, da hemicelulose e da lignina solúvel e insolúvel em ácido será realizada de acordo com o método TP-510-42618 do NREL.[21]

### 3.3. Análise estatística

Todas as análises serão realizadas em triplicata e o desvio padrão das amostras será calculado.

## 4. Viabilidade de execução

Este projeto faz parte de um projeto de pesquisa maior, no qual diferentes resíduos de bananeira serão avaliados em relação à viabilidade de processamento na biorrefinaria proposta. Assim, há outros projetos correlatos que estão sendo desenvolvidos concomitantemente.

As análises serão desenvolvidas no Laboratório de Análise e Transformação Energética de Combustíveis do CECS/UFABC e no Laboratório de Química Analítica do CCNH/UFABC, os quais contam com a estrutura de equipamentos e reagentes necessários ao desenvolvimento dessa pesquisa.

## 5. Cronograma

As atividades a serem realizadas no desenvolvimento do projeto estão descritas no Quadro 1.

Atividade	Set/Out	Nov/Dez	Jan/Fev	Mar/Abr	Mai/Jun	Jul/Ago
Revisão de literatura						
Obtenção da matéria-prima						
Preparo da matéria-prima						
Diâmetro de partícula						
Umidade						
Cinzas						
Proteínas						
Lipídios						
Extrativos em água e etanol						
Celulose e hemicelulose						
Lignina solúvel e insolúvel						
Análise estatística						
Redação dos relatórios						
Redação do trabalho científico						

Quadro 1: Quadro de Atividades.

## Referências bibliográficas

[1] CEPEA - ESALQ USP. Acesso em: 17/06/2022. [Link](#).

[2] do Nascimento Filho, Wilson B.; Carlos Ramon Franco. "Avaliação do potencial dos resíduos produzidos através do processamento agroindustrial no Brasil." Revista Virtual de Química 7.6 (2015): 1968-1987. [Link](#).

[3] FAO. FAOSTAT. Acesso em: 17/06/2022. [Link](#).

[4] IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Acesso em 17/06/2022. [Link](#).

[5] Fernandes, Eveline Ribas Kasper, et al. "Thermochemical characterization of banana leaves as a potential energy source." Energy conversion and management 75 (2013): 603-608. [Link](#).

- [6] Correa, Madeline de Souza. "Extração de inflorescência da bananeira (*Musa paradisiaca* L.) utilizando CO<sub>2</sub> supercrítico e propano comprimido.", in: Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016, pp. 79. [Link](#).
- [7] Rodrigues, Angela Souza, et al. "Banana inflorescences: A cheap raw material with great potential to be used as a natural antioxidant in meat products." *Meat science* 161 (2020): 107991. [Link](#).
- [8] Lau, Beng Fye, et al. "Banana inflorescence: Its bio-prospects as an ingredient for functional foods." *Trends in Food Science & Technology* 97 (2020): 14-28. [Link](#).
- [9] Schmidt, Michele M., et al. "Evaluation of antioxidant activity of extracts of banana inflorescences (*Musa cavendishii*)." *CyTA-Journal of Food* 13.4 (2015): 498-505. [Link](#).
- [10] Prado, Juliana M., et al. "Sub-and supercritical water hydrolysis of agricultural and food industry residues for the production of fermentable sugars: a review." *Food and Bioproducts Processing* 98 (2016): 95-123. [Link](#).
- [11] Rostagno, M.A., Prado, J.M. (Eds) *Natural Product Extraction: Principles and Applications*, The Royal Society of Chemistry, London, 2013.
- [12] Prado, Juliana M., Sub-and Supercritical Water Hydrolysis Applied to Agri-food Residues, in: Hunt, Andrew J., Thomas M. Attard (Eds.) *Supercritical and other high-pressure solvent systems: for extraction, reaction and material processing*. The Royal Society of chemistry, 2018: 588-619. [Link](#).
- [13] E.S. Nomura et al., *Cultivo da Bananeira (Manual Técnico, 82)*, Campinas, CDRS, 2020, pp. 178. [Link](#).
- [14] Magnusson, Amanda G., et al. "Obtaining extracts from *Elaeagnus latifolia* pulp using different environmentally friendly methods: Extraction kinetics, phenolic compounds content, and antioxidant activity." *Separation Science and Technology*, 57:3, 2022: 408-418. [Link](#).
- [15] ASAE – American Society of Agricultural Engineers, Method of determining and expressing fineness of feed materials by sieving, American Society of Agricultural Engineers Standard S319 (3) (1998) 447–450.
- [16] Sluiter, A., et al. "Determination of total solids in biomass and total dissolved solids in liquid process samples." *National Renewable Energy Laboratory* 9 (2008): 1-6. [Link](#).
- [17] Sluiter, A., et al. "Determination of Ash in Biomass." *National Renewable Energy Laboratory* (2008): 1-5.
- [18] Sluiter, A., et al. "Determination of Extractives in Biomass." *National Renewable Energy Laboratory* (2008): 1-9.
- [19] Hames, B., et al. "Determination of Protein Content in Biomass." *National Renewable Energy Laboratory* (2008): 1-5.



[20] Bligh E.G., Dyer W.J. "A rapid method of total lipid extraction and purification." *Can. J. Biochem. Physiol.* 37, (1959): 911-917.

[21] Sluiter, A., et al. "Determination of Structural Carbohydrates and Lignin in Biomass." *National Renewable Energy Laboratory* (2008): 1-16.