



---

Etec Conselheiro Antonio Prado - ETECAP

## SEIVA DO PSEUDOCAULE DA BANANEIRA: CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÕES

Antonio Eduardo Colins Sena, Aquiles Daniel González Caraballo, Guilherme Penteadado Baptista, Jorge Vinícius Cipriano, Lenin Kimo Enokawa.

Professora Orientadora: Joice Aline Pires Vilela

[antonio.sena2@etec.sp.gov.br](mailto:antonio.sena2@etec.sp.gov.br), [aquiles.caaballo@etec.sp.gov.br](mailto:aquiles.caaballo@etec.sp.gov.br),  
[guilherme.baptista11@etec.sp.gov.br](mailto:guilherme.baptista11@etec.sp.gov.br), [jorge.cipriano@etec.sp.gov.br](mailto:jorge.cipriano@etec.sp.gov.br),  
[lenin.enokawa@etec.sp.gov.br](mailto:lenin.enokawa@etec.sp.gov.br) e [Joice.vilela@etec.sp.gov.br](mailto:Joice.vilela@etec.sp.gov.br)

Escola Técnica Estadual Conselheiro Antônio Prado

### RESUMO

O projeto aborda a exploração sustentável do pseudocaule de banana, visando reduzir o impacto ambiental e gerar valor econômico. O problema de pesquisa questiona como aproveitar de forma sustentável esse resíduo agrícola para criar materiais com valor agregado. A justificativa destaca os benefícios econômicos, ambientais e sociais desse aproveitamento. A revisão bibliográfica revela estudos anteriores sobre o pseudocaule, desde sua aplicação em celulose até a proposta de um isotônico. Os objetivos incluem caracterização, identificação de propriedades, viabilidade técnica e econômica, promovendo o desenvolvimento sustentável. Na metodologia, a extração da seiva é detalhada, assim como a análise de sódio, potássio, °Brix e pH. Os resultados indicam alto rendimento na extração, atendendo requisitos para isotônicos. A viabilidade técnica e econômica é confirmada. A conclusão destaca o alcance dos objetivos. O estudo demonstra a viabilidade de produzir isotônicos a partir da seiva do pseudocaule, incentivando o prosseguimento e a consolidação do trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pseudocaule da bananeira; reaproveitamento de produtos; potássio.

# **BANANA STEM JUICE: CHARACTERIZATION AND APPLICATIONS**

## **ABSTRACT**

The project addresses the sustainable exploitation of banana pseudostems, aiming to reduce environmental impact and generate economic value. The research problem asks how to sustainably use this agricultural waste to create value-added materials. The justification highlights the economic, environmental and social benefits of this use. The literature review reveals previous studies on the pseudostem, from its application in cellulose to the proposal for an isotonic drink. The objectives include characterization, identification of properties, technical and economic feasibility, promoting sustainable development. In the methodology, sap extraction is detailed, as well as the analysis of sodium, potassium, °Brix and pH. The results indicate high extraction yield, meeting isotonic requirements. The technical and economic feasibility is confirmed. The conclusion highlights the achievement of the objectives. The study demonstrates the feasibility of producing isotonic drinks from pseudostem sap, encouraging the continuation and consolidation of the work.

**KEYWORDS:** Banana pseudostem; reuse of products; potassium.

## **1. Introdução**

A utilização de recursos renováveis na indústria tornou-se cada vez mais importante para reduzir impactos ambientais e garantir a sustentabilidade dos processos produtivos. Nesse sentido, o pseudocaule da bananeira (*Musa Cavendish*) era um recurso abundante e ainda pouco explorado. A sua utilização poderia ser uma alternativa para a redução do impacto ambiental, além de gerar valor econômico para os produtores de banana. Diante disso, esse projeto apresentou uma proposta de formulação de um isotônico a partir da seiva do pseudocaule da bananeira. A partir de uma revisão bibliográfica, foram avaliados os principais métodos de extração de sua seiva e, em seguida, foi proposto um método específico para a sua análise e aplicação. Esperava-se que os resultados desse projeto pudessem contribuir para a ampliação do conhecimento sobre o aproveitamento desse recurso renovável, além de trazer benefícios econômicos e ambientais para a região produtora de bananas.

## **1.1. Problema de pesquisa e justificativa**

Problema de pesquisa: O pseudocaule da bananeira é um resíduo agrícola gerado em grandes quantidades pela indústria da banana. Esse material apresenta um grande potencial para ser aproveitado como fonte de matérias-primas, no entanto, atualmente, na maioria dos casos, é utilizado apenas para adubação, perdendo bastante do seu potencial. Portanto, o problema de pesquisa deste projeto é: como aproveitar de forma sustentável e alternativo o pseudocaule da bananeira para a produção de materiais com valor agregado.

Justificativa: O aproveitamento do pseudocaule da bananeira pode trazer benefícios econômicos, ambientais e sociais. O uso desse resíduo pode gerar novas fontes de renda para agricultores e indústrias, além de reduzir a quantidade de resíduos gerados. Além disso, a produção de materiais com valor agregado a partir do pseudocaule pode contribuir para o desenvolvimento de produtos sustentáveis e com menor impacto ambiental. Portanto, este projeto tem como objetivo investigar a viabilidade técnica e econômica do aproveitamento do pseudocaule da bananeira, visando a produção de materiais com valor agregado.

A importância do projeto está na possibilidade de contribuir para a sustentabilidade ambiental e para a indústria de alimentos. Ao utilizar o pseudocaule da bananeira para a produção de um novo material, é possível reduzir o desperdício e contribuir para a economia circular. Além disso, o novo material pode ter aplicações na indústria de alimentos, oferecendo uma alternativa mais sustentável aos materiais convencionais.

## **1.2. Revisão bibliográfica**

Vários estudos têm sido realizados sobre o aproveitamento do pseudocaule da bananeira como matéria-prima para a produção de novos produtos.

Um estudo mostrou que o pseudocaule da bananeira apresenta alto teor de celulose, lignina e hemicelulose, o que o torna uma matéria-prima potencial para a produção de celulose e papel. Os autores também avaliaram a qualidade do papel produzido a partir do pseudocaule e verificaram que o papel apresentou propriedades físicas e mecânicas similares às do papel produzido a partir da madeira (BRISSAC et al, 2018).

Outro estudo avaliou a utilização do pseudocaule da bananeira na produção de painéis aglomerados. Os autores verificaram que o pseudocaule apresentou boas propriedades mecânicas e que os painéis produzidos a partir deste material apresentaram características físicas e mecânicas similares aos painéis produzidos com madeira (GUIMARÃES et al, 2012).

Um estudo mais recente avaliou a utilização do pseudocaule da bananeira na produção de placas de isolamento térmico. Os autores verificaram que o pseudocaule

apresentou boas propriedades isolantes e que as placas produzidas a partir deste material apresentaram desempenho similar às placas produzidas a partir de materiais convencionais (SOUZA et al, 2016)

Também, sendo a principal fonte deste trabalho, há um trabalho em que é elaborado um isotônico a partir da seiva do pseudocaule da bananeira (FERRIOTTI, 2010).

Portanto, a utilização do pseudocaule da bananeira como matéria-prima para a produção de novos produtos tem sido amplamente estudada e apresenta resultados promissores em diversas áreas, como a produção de celulose e papel, painéis aglomerados, placas de isolamento térmico e proposta de um isotônico.

### **1.3. Fundamentos teóricos**

O pseudocaule da bananeira é um resíduo agroindustrial gerado após a colheita dos cachos de banana, sendo composto principalmente por fibras, água e açúcares. Este material apresenta grande potencial para a produção de novos produtos, uma vez que é uma fonte renovável e abundante no Brasil, um dos maiores produtores de banana do mundo (FERRIOTTI, 2010).

Para a utilização do pseudocaule da bananeira como matéria-prima, é necessário conhecer as suas características físico-químicas, bem como as possíveis propriedades e aplicações. Estudos mostram que o pseudocaule da bananeira possui propriedades interessantes, como alta resistência mecânica e baixa densidade, o que o torna adequado para a produção de materiais como placas, painéis e papéis (SILVA, 1998)

Além disso, o aproveitamento do pseudocaule da bananeira contribui para a economia circular, que é um modelo econômico que busca reduzir o desperdício e maximizar a utilização dos recursos disponíveis. Este modelo de economia é fundamental para a sustentabilidade, uma vez que permite o uso mais eficiente dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais gerados pela produção e descarte de resíduos (WOBETO, 2020).

Portanto, a utilização do pseudocaule da bananeira como matéria-prima para a produção de novos produtos é uma alternativa sustentável e viável, que contribui para a redução do impacto ambiental gerado pelos resíduos agroindustriais e para a promoção do desenvolvimento sustentável.

Os isotônicos são bebidas que contêm água, carboidratos e eletrólitos, como sódio, potássio e magnésio (propriedades encontradas na seiva do pseudocaule da bananeira), em concentrações semelhantes às encontradas no corpo humano (FERRIOTTI, 2010; ANVISA, 2010; ABIR, 2007).

Essa combinação ajuda a reidratar o corpo, a repor os eletrólitos perdidos e a manter o equilíbrio hidroeletrólítico do organismo. Isso pode melhorar o desempenho físico, a resistência e a recuperação após a atividade física. Os isotônicos também podem ajudar a manter os níveis de glicose no sangue durante a atividade física, o que é importante para pessoas que têm diabetes. Além disso, o consumo de isotônicos pode ajudar a prevenir a fadiga e melhorar a concentração durante a atividade física (LETIERI et al, 2012).

Também, segundo a resolução da Anvisa, os suplementos hidroeletrólíticos para atletas devem atender aos seguintes requisitos:

- a) A concentração de sódio deve estar entre 460 e 1150 mg/L.
- b) Os carboidratos podem constituir até 8% (m/v) do produto, sendo que o teor de frutose adicionada não pode ser superior a 3%
- c) A osmolaridade do produto não deve ser superior a 330 mOsm/kg água.
- d) Este produto pode ser adicionado de vitaminas e minerais, conforme regulamento técnico específico sobre adição de nutrientes essenciais.
- e) Este produto pode ser adicionado de potássio até concentração máxima de 700 mg/L.
- f) Este produto não pode ser adicionado de outros nutrientes e não nutrientes, e de fibras alimentares.

No entanto, é importante lembrar que a água é a melhor opção de hidratação para a maioria das atividades físicas de curta duração. Os isotônicos são mais indicados para atividades físicas de longa duração ou intensas, como maratonas e competições de Endurance. Também é importante escolher isotônicos de qualidade e evitar o consumo excessivo, já que muitos deles contêm grandes quantidades de açúcar. Em geral, o consumo de isotônicos deve ser feito com orientação de um profissional de saúde.

#### **1.4. Objetivos:**

O objetivo deste projeto é propor o aproveitamento do pseudocaule da bananeira (*Musa Cavendish*) como matéria-prima para a produção de novos produtos, visando à redução do impacto ambiental gerado pelo descarte inadequado deste resíduo agroindustrial, bem como a geração de novas fontes de renda para os produtores rurais.

##### Objetivos Específicos:

- realizar a caracterização físico-química do pseudocaule da bananeira;
- identificar as principais propriedades e possíveis aplicações do pseudocaule da bananeira;
- avaliar a viabilidade técnica e econômica da produção de novos produtos a partir do pseudocaule da bananeira;
- propor alternativas sustentáveis para o aproveitamento do pseudocaule da bananeira, com foco na economia circular;
- contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável e da valorização dos resíduos agroindustriais.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Materiais e métodos para a extração da seiva do pseudocaule da bananeira.**

#### **2.1.1. Materiais:**

Os materiais utilizados estão listados na tabela abaixo.

**Tabela 1. Materiais utilizados no trabalho.**

Materiais:
Papel filtro
Extrusora
Congelador
Vinagre/ limão
Insulfilme
Faca
Béquer
Bacias
Tábua
Pseudocaule
Freezer

### **2.1.2. Métodos:**

O pseudocaule, extraído da escola, foi cortado e para evitar seu escurecimento foi passado nele vinagre. Em seguida foi cortado em pequenos filetes, e de um a um foi passado na extrusora, o líquido foi filtrado através de um filtro de papel e em sequência congelado.

## **2.2 Materiais e Métodos para a determinação de sódio e potássio.**

### **2.2.1. Materiais e reagentes:**

Os materiais utilizados estão listados na tabela abaixo.

**Tabela 2. Materiais utilizados na determinação de sódio e potássio.**

Materiais:	Reagentes:
Espectrofotômetro	Soluções-padrão de sódio e potássio
Cuvetas de quartzo ou plástico	Amostra a ser analisada
Pipetas volumétricas ou micropipetas	Solvente adequado para dissolver a amostra
Balança analítica	Soluções de limpeza para cuvetas
Bastão de vidro	Solução de limpeza para o espectrofotômetro
Proveta ou balão volumétrico	-----
Amostra da seiva do pseudocaulé da bananeira	-----
Papel filtro	-----

### **2.2.2. Método:**

1. Preparação das soluções-padrão: Preparar soluções contendo concentrações conhecidas de sódio e potássio. Estas soluções serão utilizadas para construir as curvas de calibração que relacionam a absorvância com a concentração das substâncias de interesse.

2. Preparação da amostra: A amostra é preparada de acordo com o seu estado físico. Se for uma solução, a diluição adequada deve ser feita para se obter uma concentração na faixa de trabalho do espectrofotômetro.

3. Construção das curvas de calibração: Utilizando as soluções-padrão, realiza-se uma série de medidas de absorvância em diferentes comprimentos de onda. A absorvância é medida em função da concentração conhecida de sódio e potássio. Esses dados são utilizados para traçar as curvas de calibração.

4. Medição da absorvância da amostra: Após a preparação da amostra, a sua absorvância é medida pelo espectrofotômetro. Isso é feito selecionando o comprimento de onda adequado para o sódio e potássio.

5. Determinação das concentrações de sódio e potássio: Utilizando as curvas de calibração previamente construídas, a absorvância medida da amostra é relacionada com as curvas para determinar as concentrações de sódio e potássio presentes na amostra (INSTITUTO ADOLFO LUIZ, 2008).



## 2.2. Materiais e Métodos para a análise de °Brix e pH

### 2.3.1. Materiais:

Os materiais utilizados estão listados na tabela abaixo.

**Tabela 2. Materiais utilizados para a análise de °Brix e pH.**

Álcool 70%
Algodão
pHmetro
Refratômetro
Amostra da seiva do pseudocaule da bananeira
Pipeta

### 2.3.2. Métodos:

Para a medição de pH e de porcentagem de sólidos solúveis (°Brix) os equipamentos foram preparados e calibrados, a partir daí inseriu-se a mostra, observou-se o resultado obtido e os dados foram anotados e discutidos.

## 4.Resultados

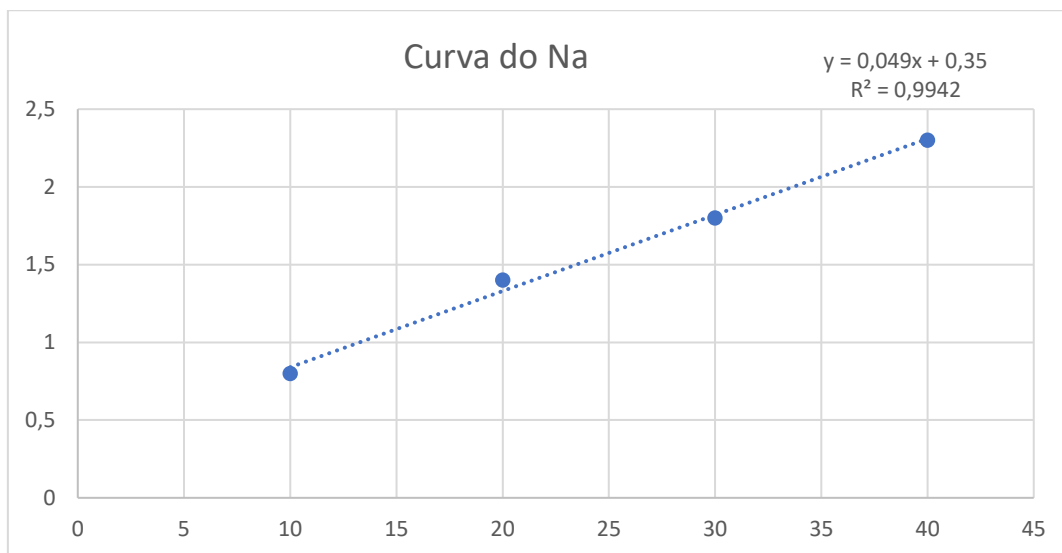
### 4.1.1 Resultados da extração

Após seguir a metodologia de extração da seiva dos pseudocaulos de duas variedades diferentes de banana, o líquido obtido já filtrado, apresentou-se claro, não sendo necessário a aplicação de um branqueamento, enquanto que outra variedade de banana resultou em um líquido que logo apresentou escurecimento, provavelmente escurecimento enzimático. Optou-se por utilizar a variedade de banana que não apresentou escurecimento enzimático da seiva, por se tratar de um resultado positivo.

A extração da seiva a partir de 1700 g resulta em 700 ml de líquido, proporcionando um rendimento de aproximadamente 41% da extração da seiva do pseudocaule da bananeira. Dessa forma, a extração de 1000 g de pseudocaule resultará em 410 ml de seiva. A extrusora, claramente não é o melhor equipamento para a extração da seiva, porém para este trabalho era o único meio possível; se usado uma moenda, com certeza o rendimento seria bem melhor, mas os resultados obtidos com a extrusoras não foram ruins, em geral foram positivos.

#### 4.1.2 Resultados da determinação de Na e K

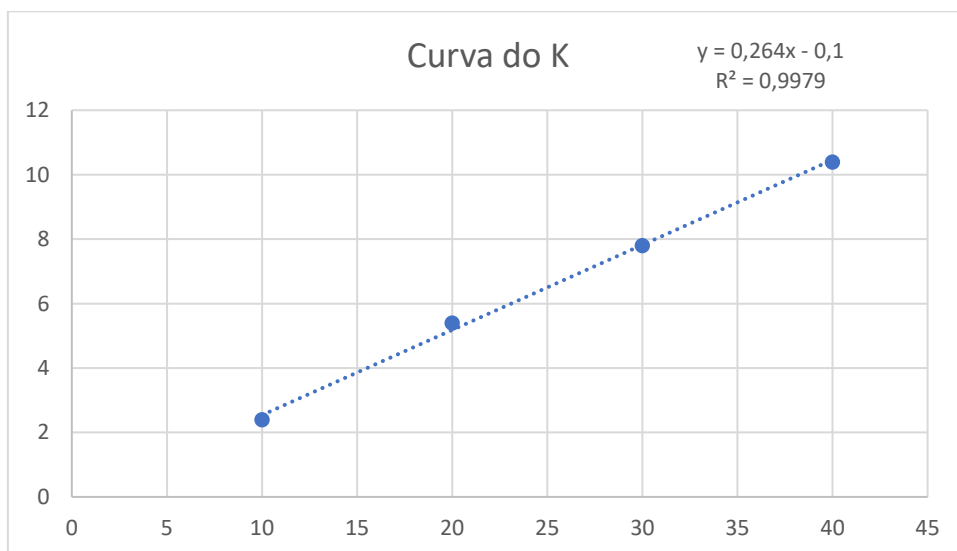
Esta análise foi realizada a partir de uma solução da seiva do pseudococle, com o auxílio de um espectrofotômetro. As curvas padrão de sódio e potássio estão apresentadas nas seguintes figuras 1 e 2, respectivamente.



**FIGURA 1** – Curva padrão do sódio

(R= Resultado dado no espectrofotômetro)

Bananeira da escola: 21.45304791979671 mg/L



**FIGURA 2** – Curva padrão do potássio

(R= Resultado dado no espectrofotômetro)

Bananeira da escola: 70.914243125359 mg/L

Como se pode ver, os pontos experimentais se encaixaram bem no modelo de linha reta, o que permitiu medir a quantidade de sódio e potássio na seiva.

Para se obter o teor de Na e K, fez-se o seguinte cálculo:  $x = y \cdot n/m$

X: teor de Na ou K

X: Resposta da curva (Na=1,4; K=18,8)

m: coeficiente angular

X sódio= 21,4286 mg/L

X potássio= 70,8333 mg/L

Também foi medido o Na e K da amostra da seiva do pseudocaule da bananeira Pacovan, o resultado deu o mesmo da bananeira Musa Cavendish, por isso, como já dado outras justificativas, foi descartada para ser usada na formulação do isotônico.

Analisando os resultados, percebe-se que o teor de Na está abaixo do mínimo requerido pela legislação, logo precisará de alguns ajustes; o nível de teor de K está bom, pelo fato da legislação não exigir um mínimo de teor, apenas um máximo, no qual está bem distante de ser alcançado.

Portanto, é positivo esse resultado, a seiva do pseudocaule apresenta um grande potencial para ser usada como matéria prima para a elaboração de um isotônico.

#### **4.1.3 Resultados da análise de °brix e pH:**

O °brix obtido foi praticamente nulo, beirando a zero, logo, é irrisório a presença de sólidos solúveis, por isso foi descartado a necessidade de se realizar uma metodologia de determinação de carboidratos. De acordo com a legislação do isotônico, pode haver no máximo 8% (m/v) de carboidrato na bebida, portanto, a seiva se adapta a esse requisito, o que é positivo.

O pH obtido foi 4,5. Apresentando um caráter ácido, talvez influenciado pela utilização de vinagre no entorno do pseudocaule na etapa de extração da seiva. O resultado do pH, em geral, influencia no sabor e nos aspectos microbiológicos (crescimento de microrganismo, tempo de deterioração, entre outros), porém a necessidade desse ponto ser melhor analisado, por conta da utilização do vinagre durante a extração.

## 5. Conclusão:

Em geral, pode-se afirmar que há viabilidade técnica, econômica e sustentável para produção de um novo produto a partir da seiva do pseudocaule da bananeira, produto este que, após ser analisado, apresenta potencial para uso como uma bebida isotônica. Além disso, vários estudos apontam propriedades terapêuticas da seiva do pseudocaule da bananeira.

Como sugestão para trabalhos futuros seria importante realizar análises microbiológicas da seiva, para mensurar sua potabilidade, analisar a osmolaridade, e realizar análise sensorial de uma formulação visando a elaboração de um isotônico a partir desse subproduto.

## 6. Referências bibliográficas

(ABIR) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E BEBIDAS NÃO-ALCÓOLICAS. **Panorama das indústrias de refrigerantes e bebidas não alcoólicas no Brasil**. In: SEMINÁRIO SUCOS CLARIFICADOS E ISOTÔNICOS, 2007, Rio de Janeiro. Mercado, tecnologia e saúde. Rio de Janeiro: [s.n.], 2007. Disponível em: < <https://abir.org.br/> >. Acesso em 23 de maio de 2023.

(ANVISA) BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância Sanitária. Resolução - **RDC nº 18**, de 27 de abril de 2010. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 de abril de 2010. Disponível em: <[https://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau delegis/anvisa/2010/res0018\\_27\\_04\\_2010.html](https://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau delegis/anvisa/2010/res0018_27_04_2010.html)>. Acesso em 23 de maio de 2023.

BRISSAC, D.C.O. et al. **Deslignificação do pseudocaule da bananeira pelo caldo de cultivo enzimático de Pleurotus sajor-caju**. Revista Matéria, v.23, n.4, p. 1-10, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rmat/a/mh8PPpbdDngKHRcpyYFHj3t/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 23 de maio de 2023.

FERRIOTTI, D.G. **Proposta de aproveitamento do pseudocaule da bananeira (Musa Cavendish)**. 2018. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul. Disponível em: <<https://repositorio.maua.br/handle/MAU'A/236>>. Acesso em: 24 abr. 2023.

GUIMARÃES, B. M. R. **Tratamento químico de partículas de pseudocaule da bananeira visando à produção de painéis aglomerados**. 2012. 93f. Dissertação

(Mestrado em) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012. Disponível em:< <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/557/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Tratament%20qu%C3%ADmico%20de%20part%C3%ADculas%20de%20pseudocaule%20da%20Bananeira%20visando%20%C3%A0%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20pain%C3%A9is%20aglomerados.pdf>>. Acesso em 23 de maio de 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. Ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. E-book. Disponível em: <[http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf) > Acesso em 23 de maio de 2023.

LETIERI, R.B. et al. **Exercício físico, reposição hidroeletrólítica e a desidratação em atletas: mecanismos e consequências**. 2012. Revista Digital. Buenos Aires, Ano 17, Nº 175. Disponível em: < <https://www.efdeportes.com/efd175/exercicio-fisico-e-a-desidratacao-em-atletas.htm> >. Acesso em 23 de maio de 2023.

SILVA, A.G. **Utilização do pseudocaule da bananeira para produção de celulose e papel**. 1998. 90p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998. Disponível em:< [https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1998\\_Tese\\_Pseudocaule\\_Bananeira.pdf](https://www.eucalyptus.com.br/artigos/outros/1998_Tese_Pseudocaule_Bananeira.pdf)>. Acesso em 23 de maio de 2023.

SOUZA, P.L. et al. **REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA APLICAÇÃO EM ISOLAMENTO TÉRMICO**. 2017. CONIC SEMESP 17 ° Congresso Nacional de Iniciação Científica, 2017. Disponível em:< <https://conic-semesp.org.br/anais/files/2017/trabalho-1000024072.pdf> >. Acesso em 23 de maio de 2023.

WOBETO, J.L. **BENEFÍCIOS PARA EMPRESAS, SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE ADVINDOS DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO DE ECONOMIA CIRCULAR**. 2020. Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) de Graduação em Economia (Bacharel em Economia) - Centro Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/223165/TCC-FINAL--Juliana-Leao-Wobeto-Repositorio-assinado.pdf?sequence=1&isAllowed=y> > Acesso em 23 de maio de 2023.