

**CENTRO PAULA SOUZA  
ETEC CÔNEGO JOSÉ BENTO  
Técnico em Meio Ambiente**

**Anna Clara Peres Porto Mendes  
Gabriely Santos Faria  
Isabelli Caroline Mariano  
Larissa Almeida Pereira  
Larissa Alves da Silva  
Maria Eduarda Gomes Melo**

**EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS PARA FAST-FOOD  
PRODUZIDAS POR MEIO DO PSEUDOCAULE DA *Musa spp.***

**Anna Clara Peres Porto Mendes  
Gabriely Santos Faria  
Isabelli Caroline Mariano  
Larissa Almeida Pereira  
Larissa Alves da Silva  
Maria Eduarda Gomes Melo**

**EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS PARA FAST-FOOD  
PRODUZIDAS POR MEIO DO PSEUDOCAULE DA *Musa spp.***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Técnico em Meio Ambiente da Etec Cônego José Bento, orientado pela Prof. Aline Figueiredo e Maria Regina da S. Souto, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Meio Ambiente.

Dedicamos este trabalho ao nosso futuro eu, que colherá os frutos dessa jornada de aprendizado e conhecimento.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos em primeiro lugar a Deus, por ter nos dado força e capacidade para chegar até aqui. A nossa família, que independente de tudo, sempre nos apoiaram e nos incentivaram a continuar. Também agradecemos aos professores que durante toda nossa trajetória nos ensinaram com carinho e dedicação, compartilharam suas histórias e experiências, influenciando em nosso desempenho profissional e pessoal. Por fim, queremos agradecer especialmente às professoras orientadoras Aline Figueiredo e Maria Regina Souto, que foram como verdadeiras mães para nós.

"Não podemos prever o futuro, mas podemos criá-lo"

**Paul Pilzer**

## RESUMO

O pseudocaule da bananeira (*Musa spp.*) precisa ser cortado após a colheita do último cacho por ser tornar um reservatório de inóculos, aumentando a propagação de doenças causadas por fungos e bactérias. Atualmente, a poluição causada pelo descarte incorreto vem se agravando, surgindo assim a busca por mitigar os impactos ambientais. Na região do interior de São Paulo, nas cidades de Jacareí e Santa Branca, os alunos da Escola Agrícola, do curso técnico em Meio Ambiente, realizaram testes para a utilização de uma nova matéria-prima na produção de embalagens. O objetivo foi desenvolver uma embalagem biodegradável para lanches de rede de fast-foods a partir das fibras do pseudocaule da bananeira. A produção do papel para embalagem foi feita por meio do cozimento e processamento do pseudocaule, averiguando o fator biodegradável das fibras naturais. Os resultados dos testes mostraram que o papel apresentou decomposição acelerada e menos poluente, sendo flexível e resistente ao bolor, promovendo a reutilização de um subproduto agrícola, contribuindo para a sustentabilidade e economia circular. A produção de uma embalagem biodegradável a partir do pseudocaule é viável, evidenciando uma solução eficaz para os problemas ambientais futuros.

**Palavras-chave:** Bananeira; Embalagens biodegradáveis; Pseudocaule; Resíduos; Sustentável.

## ABSTRACT

The pseudostem of the banana tree (*Musa spp.*) needs to be cut after harvesting the last bunch as it becomes a reservoir of inoculum, increasing the spread of diseases caused by fungi and bacteria. Currently, pollution caused by incorrect disposal is getting worse, leading to a search to mitigate environmental impacts. In the interior region of São Paulo, in the cities of Jacareí and Santa Branca, students from the Agricultural School, on the technical course in Environment, carried out tests for the use of a new raw material in the production of packaging. The objective was to develop a biodegradable packaging for fast-food chain snacks using banana pseudostem fibers. The production of packaging paper was done by cooking and processing the pseudostem, investigating the biodegradability factor of natural fibers. The test results showed that the paper presented accelerated decomposition and was less polluting, being flexible and resistant to mold, promoting the reuse of an agricultural by-product, contributing to sustainability and the circular economy. The production of biodegradable packaging from the pseudostem is viable, demonstrating an effective solution to future environmental problems.

**Keywords:** Banana tree, Biodegradable package; Pseudostem; Waste; Sustainable.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Banana.....	4
Figura 2 - Corte do pseudocaule.....	5
Figura 3 - Morfologia completa.....	5
Figura 4 - Pseudocaule da bananeira.....	7
Figura 5 - Bainha, fibra externa e renda.....	7
Figura 6 - Fibra seca da bananeira.....	9
Figura 7 - Fibra em processo de secagem.....	9
Figura 8 - Tipos de embalagens.....	11
Figura 9 - Embalagem multicamadas.....	12
Figura 10 - Embalagem cartonada.....	13
Figura 11 - Embalagens de vidro.....	14
Figura 12 - Marmitta de vidro com tampa hermética.....	14
Figura 13 - Embalagens plásticas.....	17
Figura 14 - Embalagens de alumínio .....	19
Figura 15 - Embalagens de metal.....	20
Figura 16 - Embalagens biodegradáveis.....	22
Figura 17 - Poluição no manguezal.....	24
Figura 18 - Trabalho voluntário em um manguezal.....	25
Figura 19 - Corte da bananeira.....	29
Figura 20 - Cozimento e lavagem do pseudocaule.....	29
Figura 21 - Pesagem do pseudocaule.....	30
Figura 22 - Processamento do pseudocaule.....	30
Figura 23 - Preparação do pseudocaule.....	30
Figura 24 - Preparação do molde.....	30
Figura 25 - Produção final do papel.....	31
Figura 26 - Papéis umedecidos.....	32
Figura 27 - Pesagem dos objetos.....	32
Figura 28 - Testes de resistência.....	32
Figura 29 - Lanche na embalagem.....	33
Figura 30 - Frente e verso do papel com óleo.....	33
Figura 31 - Moldagem.....	34
Figura 32 - Primeiro papel.....	36

Figura 33 - Papeis após secagem.....	37
Figura 34 - Gota de óleo do lanche no papel.....	39
Figura 35 - Óleo gotejado no papel.....	39
Figura 36 - Papel após secagem do segundo teste.....	39

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificativa.....	2
1.2 Objetivo geral.....	3
1.3 Objetivo específico.....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Bananeira ( <i>Musa spp.</i> ) .....	4
2.1.1 Pseudocaule da bananeira.....	6
2.1.2 Fibra da bananeira.....	8
2.2 Embalagens.....	10
2.2.1 Embalagens de vidro.....	13
2.2.2 Embalagens de plástico.....	15
2.2.3 Embalagens de alumínio.....	18
2.2.4 Embalagens de metal.....	19
2.2.5 Embalagens biodegradáveis.....	21
2.3 Poluição causada pelas embalagens.....	23
2.3.1 Soluções para a poluição.....	25
3 METODOLOGIA.....	28
3.1 Produção do papel.....	28
3.2 Viabilidade do produto – Bolor.....	31
3.3 Teste de resistência.....	32
3.4 Verificação da absorção de gordura.....	33
3.5 Moldagem.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1 Primeiro papel produzido.....	35
4.2 Viabilidade do produto – Bolor.....	36
4.3 Teste de resistência.....	37
4.4 Teste de biodegradabilidade.....	38
4.5 Verificação da absorção de gordura.....	38
4.6 Segundo papel produzido.....	39
5 CONCLUSÃO.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

## 1 INTRODUÇÃO

O crescente excesso de resíduos sólidos e o descarte inadequado têm provocado impactos ambientais significativos. De Sá Oliveira (2023) debate que diante desse panorama, a preocupação das entidades acadêmicas, científicas, instituições públicas e privadas em estudar os problemas ambientais decorrentes da interação predatória do ser humano com o meio ambiente tem aumentado, com intuito de diagnosticar e propor ações exitosas que amenizem essa problemática.

“Uma importante alternativa para evitar a poluição causada por descarte de resíduos é o uso de polímeros biodegradáveis, podendo ser degradados pela ação de microrganismos, tais como bactérias, fungos ou algas.<sup>1</sup> As embalagens biodegradáveis produzidas utilizando biopolímeros oferecem várias opções de gestão de resíduos, mas tais materiais somente serão plenamente desenvolvidos quando houver um conhecimento maior da população a respeito dos mesmos.<sup>2</sup> Ou seja, terão um custo benefício acessível apenas no momento em que a população perceber a sua importância e o seu benefício para o meio ambiente” (Bacca, 2022, p.8).

Uma proposta inovadora é a produção de embalagens biodegradáveis para redes de fast-food a partir do pseudocaule da bananeira (*Musa spp.*). A bananeira utilizada como principal fonte de matéria-prima é uma opção que visa a promoção de um futuro mais verde, com isso, a produção de itens artesanais compostos por ela é certamente uma possibilidade melhor.

Essa planta vem com uma proposta sustentável para o desenvolvimento das embalagens de fast-food. Sendo assim, é visto que a sua composição contém materiais eficientes e úteis para a criação de embalagens de fast-food. A ideia não é só oferecer uma alternativa sustentável, mas também conscientizar tanto os consumidores quanto os agricultores sobre a importância da sustentabilidade. É uma abordagem inovadora que pode transformar a forma como as embalagens de fast-food são produzidas e utilizadas.

Para viabilizar essa proposta, o presente estudo investiga aspectos como o processo de extração das fibras do pseudocaule, a resistência e impermeabilização do material, e o tempo de cozimento da matéria-prima. A partir de pesquisas científicas, análises laboratoriais e experimentos realizados em escala doméstica, busca-se desenvolver uma embalagem que atenda às necessidades do mercado e contribua para a proteção ambiental.

Um estudo recente desenvolvido por dois designers colombianos, Brayan Stiven Pabón Gómez e Rafael Ricardo Moreno Boada (2016), publicado pela revista Exame, apresenta um projeto interessante, onde criaram uma embalagem ecológica feita de fibras da bananeira, um material que seria normalmente descartado pelos agricultores. Essa proposta tem o potencial de substituir o plástico e o papel, reduzindo o desperdício e a pressão sobre o meio ambiente.

### **1.1 Justificativa**

Atualmente, o excesso de resíduos causado por descarte incorreto é uma questão extremamente relevante, na qual deve-se receber uma maior atenção para amenizar ou prevenir os impactos ambientais gerados, que estão sendo agravados cada vez mais. Alguns dos impactos gerados são a contribuição para o esgotamento dos aterros sanitários impedindo a degradação de outros resíduos, a poluição do solo, contaminação de lençóis freáticos, dos mares, a morte de aves e animais marinhos, além de afetar a paisagem.

Quando o lixo é disposto de forma inadequada, em lixões a céu aberto, por exemplo, são inevitáveis problemas sanitários e ambientais. Isso porque estes locais tornam-se propícios para a atração de animais que acabam por se constituírem em vetores de diversas doenças, especialmente para as populações que vivem dá catação, uma prática comum nestes locais (Silva, Santos, Silva, 2013, p. 2684).

Isto implica em buscar meios ecologicamente corretos de produção, de forma que não degrade o meio ambiente. Um dos grandes vilões que causam danos ao meio ambiente é o consumismo, porque quanto mais se consome, maior é o descarte inadequado de materiais, principalmente o plástico.

Segundo Martins et al. (2019), vale citar que uma das principais causas do desequilíbrio ambiental são as práticas de desperdício, rejeitos e lixo em excesso descartados sem critérios em todos ambientes.

Com o objetivo de propor uma alternativa mais sustentável para o meio ambiente, qual a contribuição ambiental ocasionada pela produção de embalagens biodegradáveis de lanches de fast-food, elaboradas por meio do pseudocaule da bananeira?

## **1.2 Objetivo geral**

Desenvolver embalagens de alimentos de fast-food biodegradáveis a partir do pseudocaule da bananeira.

## **1.2 Objetivo específico**

- Identificar os impactos causados pela má produção e a destinação das embalagens descartáveis plásticas a base de isopor, alumínio, entre outros;
- Sugerir uma proposta sustentável como alternativa para o mercado de embalagens sustentáveis;
- Propor um destino diferente para o pseudocaule retirado durante a poda de manutenção das bananeiras;
- Realizar testes para averiguar a viabilidade do produto.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Bananeira (*Musa spp.*)

A banana (figura 1) surgiu no sudeste asiático e no oeste do Pacífico, sendo descoberta através dos portugueses em 1402 durante suas viagens e, a partir daí, começaram a cultivá-la pelos lugares onde passavam. As bananas têm um lugar de destaque não apenas no âmbito nacional, mas também internacional, sendo o Brasil o quarto maior produtor mundial, tendo uma importância significativa na economia do país, tornando-se o primeiro maior consumidor, tendo uma maior visibilidade nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Bahia, Pará e Amazonas em relação a poucas explorações agrícolas realizadas em menor ou maior proporção.

Figura 1: Banana.



Fonte: Borges e Souza, 2004.

A bananeira, conhecida cientificamente como *Musa spp.*, é uma planta herbácea monocotiledônea, como visto na figura 2. Além disso, ela apresenta caule subterrâneo, também conhecido como rizoma, e é dele que saem as raízes primárias em grupos de três ou quatro, totalizando 200 a 500 raízes com espessura predominante menor que 0,5 mm podendo atingir até 8 mm, sendo brancas e tenras quando novas e saudáveis, tornando-se amareladas e endurecidas com o tempo, conforme dito por Borges e Souza (2004).

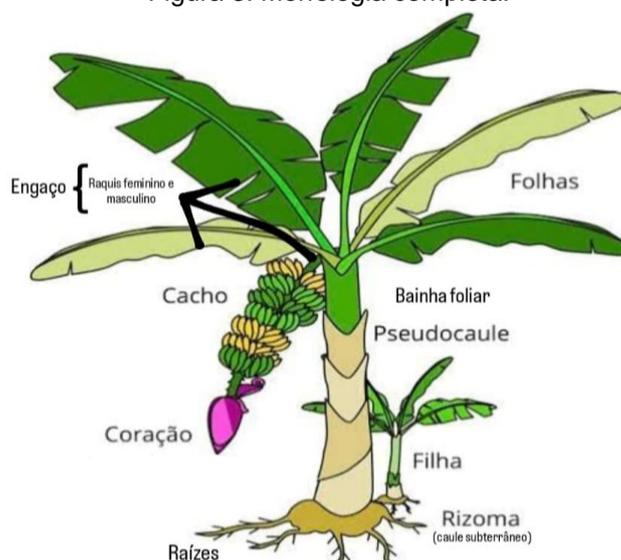
Figura 2: Corte do pseudocaule.



Fonte: Abreu, 2017.

Como observado na figura 3, a planta é constituída também por folhas e flores, contendo o engaço, na qual se encontra o ráquis masculino e feminino; os frutos; cacho; penca e por fim o coração, comumente reconhecido como semente.

Figura 3: Morfologia completa.



Fonte: Adriane Nogueira, 2020.

Essa planta pode ser cultivada e se desenvolver em vários solos, entretanto a disponibilidade de oxigênio é fundamental para um bom desenvolvimento de suas raízes. A *Musa spp.* é uma espécie constante, ela mantém parte da estrutura aérea e dá frutos em estações convenientes, demorando de 12 a 18 meses para ser realizada a colheita. Sabendo disso, seu ciclo vegetativo acontece de forma

ininterrupta e acelerada. Além disso, é uma planta com condições específicas em relação ao clima, principalmente no que se refere à temperatura e umidade. Temperaturas entre 20°C e 29°C promovem a velocidade máxima de crescimento, sendo 25°C a temperatura ideal para um bom desenvolvimento, enquanto 13°C representa o limite inferior.

Em sua classificação botânica está enquadrada na divisão angiosperma, classe monocotiledônea, ordem *scitamineae* e família *musaceae*; esta família possui dois gêneros *musa* e *ensete*, o primeiro representa uma ordem de bananas comestíveis e possui 35 espécies, e o segundo bananas selvagens, com 7 espécies (Barros, 2017, p. 38).

Existem variadas classes de bananas, cerca de mil tipos com suas próprias características de cor, textura, tamanho, sabor, espécies (inclusive selvagens), cultivadas em todo o mundo, divididas em duas especificações, as mais cultivadas e as mais consumidas. As seis principais cultivadas são: a banana-nanica, banana-prata, banana-da-terra, banana-maçã, banana-figo e a banana-ouro.

A banana é o principal produto do comércio internacional de frutas frescas, movimentando, aproximadamente, US\$5 bilhões anuais. Os maiores produtores são Índia, Equador, Brasil e Filipinas. Nas exportações, o Equador, a Costa Rica, a Colômbia e as Filipinas lideram o comércio exportador. O Brasil e a Índia, apesar de serem grandes produtores mundiais, têm participação inexpressiva no mercado internacional (Cordeiro, 2000, p. 9).

Segundo Cordeiro (2000), praticamente toda a produção nacional de banana é comercializada no mercado interno, o que torna o Brasil o primeiro consumidor mundial dessa fruta. No ponto de vista de Borges e Souza (2004, p. 13), “as Regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, juntas, respondem por 66,6% da produção nacional (6.422.855 toneladas)”. Hoje em dia a sociedade busca por opções de alimentos saudáveis e de baixo teor calórico, as frutas preenchem essas necessidades e a banana é uma delas.

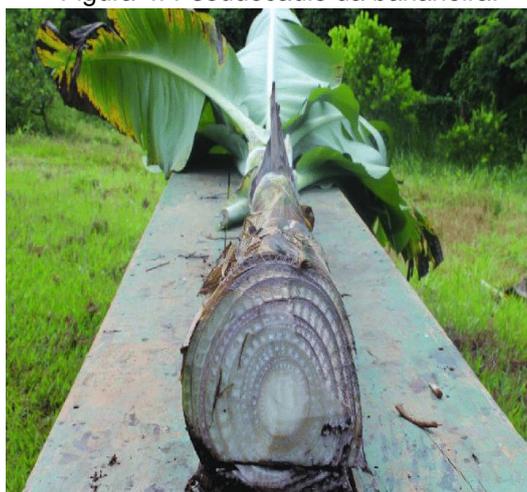
### **2.1.1 Pseudocaule da bananeira**

Conforme o que diz Silva et al. (2011), o Brasil reúne condições propícias para investir em pesquisas que busquem a aplicação de biomassa para descontaminar o meio ambiente, por isso apresenta potencial industrial elevado, associado a uma grande produção de materiais lignocelulósicos por conta da intensa atividade

agrícola. Os materiais lignocelulósicos são os mais complexos orgânicos de carbono na forma de biomassa de planta.

O pseudocaule da bananeira (figura 4) gera uma polpa celulósica de boa qualidade, contudo, um dos inconvenientes do processo é sua alta umidade, da ordem de 94%. Segundo Pereira et al. (2010), ele é um dos resíduos gerados na bananicultura e normalmente é misturado no solo como cobertura que previne a erosão, controla o crescimento de ervas daninhas e serve de nutrientes para o próprio bananal. Além disso, são compostos por até 25 bainhas foliares de onde podem ser retiradas as fibras.

Figura 4: Pseudocaule da bananeira.



Fonte: Scaglioni, 2020.

Coraiola e Mariotto (2009) classificam o pseudocaule em partes: as bainhas, a primeira e menor camada do pseudocaule e também a mais resistente; as fibras externa e interna que é a quarta camada com maior peso no pseudocaule e por fim a renda que é a camada localizada entre a fibra interna e a fibra externa do pseudocaule, sendo a fibra mais frágil (figura 5).

Figura 5: Bainha, fibra externa e renda.



Fonte: Coraiola, 2016.

Em concordância com Borges e Souza (2004), o corte após a colheita evita que o pseudocaule se torne uma fonte ou reservatório de inóculo para problemas fitossanitários significativos. A eliminação completa dos resíduos da colheita (pseudocaule, folhas e ráquis) melhora as propriedades físicas e químicas do solo, pois os resíduos são incorporados e distribuídos de forma rápida e eficiente.

O pseudocaule, após oferecer o fruto, pode proliferar fungos com difícil controle de tratamento, devido à alta umidade incidente nas plantações. Sendo assim, a extração do pseudocaule das bananeiras pode ser uma alternativa de renda interessante para a mão de obra rural, além de poder ser uma alternativa viável para confecção de artesanatos e reforço de resinas termoplásticas (Balzer, et al., 2007, p. 1).

As fibras do pseudocaule misturadas com as fibras curtas, como a do bagaço de cana, constituem uma matéria-prima atrativa para a elaboração de papel de embalagem, segundo Coraiola e Mariotto (2009).

### **2.1.2 Fibra de bananeira**

Na visão de Pereira et al. (2010), a busca por novos materiais leva em consideração fatores como a necessidade, sustentabilidade e impactos sobre a economia, sobre a vida das pessoas e no meio ambiente. Para suprir essa demanda, são efetuados pesquisas e desenvolvimentos para substituição ou incorporação de novos materiais, como a utilização de fibras naturais na fabricação de compósitos. As fibras vegetais são renováveis, degradáveis e não geram riscos à saúde, sua extração pode ser de forma manual ou mecânica.

Exibem vantagens como conservação de energia, baixo custo, existe em abundância, baixa massa volúmica, a capacidade de absorção de dióxido de carbono do meio ambiente, não é prejudicial à saúde e é biodegradável. Tendo como desvantagens a elevada absorção de umidade, baixo módulo de elasticidade, baixa resistência a microrganismos, a baixa estabilidade térmica e propriedades mecânicas inferiores às das fibras não-naturais (Abreu, 2017, p. 98).

As fibras naturais contêm propriedades mecânicas que podem aumentar as propriedades dos polímeros, quando combinados. Entre as fibras naturais mais utilizadas, destacam-se as fibras de sisal, coco, curauá, bambu, pinus, bananeira, entre outras. Elas se destacam por ser de cultivo fácil em países tropicais. Depois

de seca, elas apresentam uma tonalidade castanha ou aproximada do ocre (figura 6).

Figura 6: Fibra seca da bananeira.



Fonte: Abreu, 2017.

O período de secagem (figura 7) se altera conforme o clima do dia e após isso precisam ser mantidas em locais frescos e arejados para evitar a formação de bolores. Embora as fibras sintéticas se apresentem como uma fonte adequada, as fibras vegetais são sempre mais viáveis economicamente e mostram vantagens em questões ecológicas.

Figura 7: Fibra em processo de secagem.



Fonte: Luna e Justo, 2017.

A partir desse material é possível a fabricação de diversos artesanatos, como cestos, tapetes e mais uma grande variedade de objetos decorativos. Sendo assim, tudo isto é realizado de maneira manual e não há qualquer tipo de processo industrial para trabalhar a fibra de bananeira.

## 2.2 Embalagens

O termo “embalagem” é o tópico principal de muitos debates sobre o meio ambiente, principalmente em relação ao resíduo sólido produzido posteriormente ao consumo do produto. Visto que, depois do uso do produto o que sobra é a embalagem e as cobranças associadas à sua participação no resíduo sólido urbano são intensas. Contudo, a embalagem é essencial para a preservação dos produtos e para o uso consciente dos recursos naturais e da mão de obra humana.

Os primeiros vestígios de embalagens vieram à tona há mais de 2 mil anos a.C., quando o indivíduo humano vivia e zelava por seus bens na mesma área em que o mesmo havia se originado. Consequentemente, não eram necessárias embalagens ou outras coisas para armazenar os alimentos em tal época. Eram produzidas, de maneira simples, a partir de folhas de árvores, para preservar as carnes cruas obtidas através de caças realizadas pelos homens primitivos.

Conforme Soares (2018, p. 01), “as embalagens são fundamentais na proteção dos alimentos durante toda sua vida útil, garantindo que todo o esforço dedicado no processamento de um alimento será mantido até o consumidor, resultando num produto adequado ao consumo”.

As embalagens em geral possuem a finalidade de preservar e proteger os alimentos, através de suas propriedades de barreira aos fatores ambientais, como por exemplo microrganismos, oxigênio, luz e umidade, em que buscam garantir uma melhor conservação dos alimentos sem sofrer alterações desagradáveis no período de armazenamento.

Alguns materiais mais duradouros, como por exemplo as cascas de frutas, recipientes de barro e fibras de vegetais, eram usados para guardar e carregar água e alimentos por grupos que migraram de uma região para outra.

Ao decorrer dos anos, as circunstâncias de vida foram ficando mais complicadas e a ocorrência de viagens longas a bordo de navios, por exemplo, passaram a ser comuns. Diante disso, era impossível os alimentos se manterem frescos embalados durante semanas em cascas de frutas ou outro tipo de embalagem usada na idade antiga.

As primeiras embalagens da humanidade surgiram da necessidade de sobrevivência do homem primitivo o que obrigou a criar recipientes feitos com materiais muito diferentes dos que atualmente utilizados. Logicamente

essas matérias primas eram muito pouco manipuladas, usadas em estado natural, sem qualquer beneficiamento, tais como conchas marinhas, cascas de castanhas ou de coco que provavelmente devem ter sido as primeiras embalagens utilizadas para beber e estocar alimentos. Com o passar do tempo as embalagens passaram a ser fabricadas a partir da habilidade manual do homem, da descoberta de novos materiais, técnicas e tecnologias (Cortez, 2011, p. 3).

É um fato que as embalagens foram essenciais para a evolução do comércio e para a expansão urbana ao longo da história. Ao decorrer dos anos, as embalagens receberam novos objetivos, como distribuir informações, incentivar a compra e servir como canal para divulgação. Há pouco tempo houve a manifestação das embalagens ativas, que relacionam-se com o produto, e as inteligentes, que além da função anterior, interagem diretamente com quem consome.

Assim, as embalagens passaram a executar um papel essencial na apresentação e preservação dos produtos, e também em obter a atenção do consumidor, por meio de um design bem feito e uma comunicação eficiente. As embalagens (figura 8) hoje em dia ganharam uma versatilidade grande em relação a formas e materiais - como o plástico, vidro, alumínio, isopor e outros, adaptando-se ao nosso dia-a-dia.

Figura 8: Tipos de embalagens.



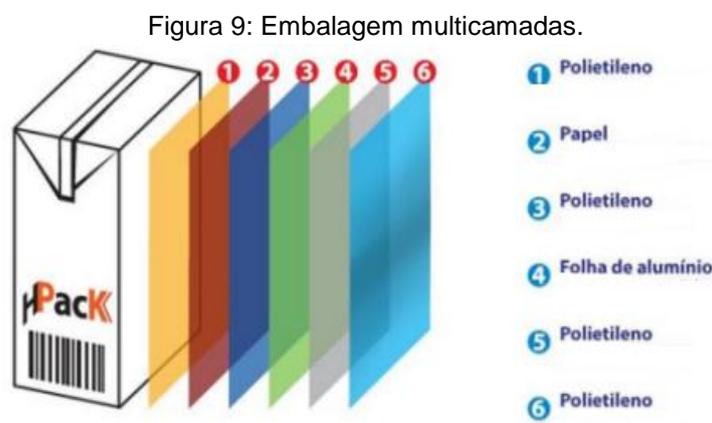
Fonte: Rimoli,

Nesse mercado, onde a disputa é acirrada, a criatividade é um dos requisitos principais para ter destaque. Isso engloba não somente as propriedades de barreira e a durabilidade, mas também sistemas inéditos de fecho que garantam funcionalidade e segurança para quem consumir. Entretanto, não é investido o suficiente em embalagens realmente sustentáveis. Diversas instituições preferem embalagens produzidas com matéria reciclada somente pela própria reputação, ou

seja, como estratégia de marketing, sem cogitar o uso de materiais sustentáveis ou a problemática da degradação do meio ambiente.

A definição de embalagem altera de acordo com o ponto de vista de quem a observa: para o marketing, é fundamental para atrair o consumidor para a compra; para o consumidor é a forma de satisfazer sua vontade de comprar; pelo aspecto do design, é a preservação da mercadoria até chegar ao destino final, garantindo o asseguramento do produto interior; e por fim, para a logística, é o meio de proteger o item durante o transporte e armazenamento.

Hoje em dia há a existência de vários tipos de embalagens que servem a diferentes necessidades, desde as que são multicamadas, que de acordo com Miler (2023), são estruturas compostas por diversas camadas de materiais, que podem ser similares ou diferentes, como alumínio, plástico e papel, até as que são primárias, secundárias e terciárias (figura 9).



Fonte: Partners, 2018.

As embalagens multicamadas, por exemplo as que são utilizadas nas caixas de leite, que são denominadas como cartonadas (figura 10), estendem o conjunto de produtos que têm a possibilidade de serem embalados, porém complicam a reciclagem por conta da fusão de materiais.

Figura 10: Embalagem cartonada.



Fonte: TETRA PAK, 2006.

A ampliação da indústria de embalagens tem uma grande relevância, com um aumento na produção e na receita líquida de vendas ao longo dos anos. Os materiais básicos para a produção de embalagens de alimentos incluem plásticos, metais, vidro e celulose/papelão. No entanto, a preocupação com o excesso de materiais utilizados em embalagens e a geração de resíduos sólidos é uma questão que merece atenção.

### 2.2.1 Embalagens de vidro

Os vidros geralmente são feitos por um processo no qual as matérias-primas (areia, barrilha, calcário e cacos de vidro) proporcionalmente variadas são mescladas e fundidas a uma temperatura alta entre 1350 °C a 1600 °C, viabilizando, se for preciso, a adaptação em diferentes formas e tamanhos. O óxido de alumínio ( $Al_2O_3$ ) pode ser acrescentado para aprimorar a resistência química do vidro e agentes refinadores o conduzem amenizando o calor e o tempo que levaria no processo de fusão, ajudando na retirada de bolhas de ar do vidro e economizando energia no processo produtivo.

A embalagem originada pelo vidro (figura 11) é a mais antiga de todos os tempos, correspondendo a aproximadamente 4,86% no valor total de produção das embalagens no Brasil. Na década de 50, o alto processo de industrialização do Brasil atraiu alguns investimentos para a produção de vidros, fazendo com que ocorresse um aumento significativo na quantidade de empresas instaladas e também uma

capacitação maior na produtividade do país nos próximos anos, de acordo com Landim (2016).

Figura 11: Embalagens de vidro.



Fonte: Barão, 2011.

Segundo Lemos (2012), o vidro, entre os materiais de embalagens, apresenta maior potencial de reuso e de reciclagem, pois pode ser reprocessado infinitamente sem perder suas propriedades. Isso constitui uma grande vantagem do ponto de vista ambiental, não só pela economia de matérias-primas, como também pela menor geração de resíduos.

Além disso, essa matéria-prima é inerte, ou seja, não possui nenhuma chance de danificar o alimento, tendo um alto grau de impermeabilização. Sendo caracterizado também pela transparência, o que muitas das vezes pode ser um ponto importante para avaliar a qualidade do alimento.

Porém, o vidro (figura 12) é um material pesado e com grande risco de quebra, principalmente em recipientes como marmitas, ocasionando maiores despesas no transporte e por consequência maior custo do produto final, além de ser fundamental o uso de outros tipos de materiais para o lacre dos receptáculos.

Figura 12: Marmita de vidro com tampa hermética.



Fonte: Correia, 2014.

A produção de garrafas de vidro aconteceu em 1880, com o intuito de transportar leite, por conta da necessidade de um transporte limpo para carregar os alimentos. Várias máquinas foram criadas para a fabricação de vidro e o abastecimento do mercado de muitos alimentos, transformando-o em um material de uso em grande escala na indústria alimentícia e de utilidades domésticas.

As embalagens de vidro também causam impactos ambientais significativos no meio ambiente, pois sua matéria-prima origina-se da areia, a qual o processo de extração afeta a natureza, como a modificação das propriedades de um rio e a diminuição das matas ciliares. Ademais, o vidro leva em média 4.000 anos para se decompor por conta da sua composição, formada por areia, sódio, calcário e outros aditivos, o que impossibilita que os microrganismos degradem esse material.

### **2.2.2 Embalagens de plástico**

O termo “plástico” é convencionalmente utilizado para descrever insumos feitos a partir de polímeros sintéticos ou naturais com mutações, que podem ser ajustados pelo calor ou pressão. De acordo com Da Silva (2010), os plásticos reúnem propriedades ímpares, como alta capacidade de isolamento térmica, baixa condutividade, resistência ao calor, leveza, alta resistência mecânica e grande flexibilidade, sendo ainda 100% recicláveis.

Os materiais plásticos vêm ganhando cada vez mais espaço no mercado competidor. Muitos são os exemplos de alimentos tradicionalmente acondicionados em recipientes de vidro e, que só são encontrados em embalagens plásticas, simples ou complexas, como o leite pasteurizado e o leite esterilizado, tipo longa vida. Grande parte das bebidas carbonatadas vem acondicionada em garrafas de poliéster (PET) (Jorge, 2013, p. 67).

Pesquisas realizadas por Jambeck e publicadas pela revista inglesa Science (2015), estimam que a população mundial gera um total de 275 milhões de toneladas de resíduos plásticos por ano, sendo um valor entre 4,8 milhões e 12,7 milhões de toneladas que chegam aos oceanos, e 0,03% são apenas os canudos plásticos.

Atualmente, grande parte das embalagens utilizadas no setor alimentício é de plástico, produzidas com base em polímeros oriundos do petróleo. Em geral, na comparação com outros materiais como papel, madeira, metais, vidros e cerâmicas, as embalagens plásticas destacam-se pelas vantagens que apresentam quanto às características físico-mecânicas como peso, flexibilidade, resistência mecânica, bem como outras características físico-químicas e biológicas, vinculada à qualidade, saúde e segurança (Almeida, 2015, p. 89).

Existem diferentes tipos de plástico, como o politereftalato de etileno (PET). É um plástico transparente, inquebrável e extremamente leve, de alta resistência mecânica, física e química, o qual é utilizado especialmente para o engarrafamento de bebidas gaseificadas com gás carbônico.

Esse plástico também se faz presente nas indústrias têxtil, alimentícia e também em certos setores da indústria de equipamentos hospitalares e domésticos. Além desses, há o polietileno de alta densidade (PEAD), igualmente inquebrável, rígido e com alta resistência química, sendo muito utilizado em embalagens de produtos de limpeza, do mesmo modo que pode ser encontrado como embalagens de óleos automotivos, bombonas de produtos químicos, tambores de tinta e entre outros.

Outro tipo de plástico é o cloreto de polivinila (PVC), que se caracteriza por um material rígido usado principalmente para vasilhames de óleos comestíveis e água mineral, é inquebrável e resistente à temperatura e, quase sempre, é transparente. O polietileno de baixa densidade (PEBD) é um tipo flexível, impermeável e, geralmente, transparente, em que muitas vezes é utilizado na fabricação de sacos maleáveis em geral.

O polipropileno (PP) é um plástico rígido, brilhante, conserva o aroma e é resistente às mudanças de temperatura. Geralmente é usado como matéria-prima de peças técnicas, caixarias, materiais domésticos, fios e cabos, e filmes para embalagem de alimentos. O poliestireno (PS) é um tipo de plástico impermeável, brilhante e rígido que pode ser transparente e é usado em potes para armazenar iogurtes, doces, sorvetes, além de ser matéria-prima de pratos, tampas, aparelhos de barbear descartáveis e revestimento interno de geladeiras.

Os plásticos biodegradáveis, ao contrário dos sintéticos derivados do petróleo, sofrem biodegradação com relativa facilidade, se integrando totalmente à natureza. Devido a isso, institutos de pesquisas das universidades, muitas vezes ligados ao setor industrial, trabalham há alguns anos em uma linha de pesquisa que visa desenvolvê-los (Cangemi, 2005, p. 2).

Com tudo, existem outros plásticos ABS/SAN (Acrilonitrila butadieno estireno/Copolímero Estireno-Acrilonitrila), EVA (Acetato de Vinila Etileno), PA (Poliamida) e PC (Policarbonato), que na maioria das vezes podem ser utilizados na composição de peças técnicas e de engenharia, materiais náuticos e esportivos, solados de calçados, telefones, CDs, carcaças de eletrodomésticos e também computadores.

A produção de plásticos no Brasil alcançou 3,4 milhões de toneladas em 1999, em comparação com 41,6 milhões de toneladas nos EUA e 26,3 milhões de toneladas na Europa (1994). Em 1998, aproximadamente 31% da produção de resina foi destinada para a produção de embalagens plásticas, transformando este setor no mercado mais importante para materiais plásticos no Brasil. O consumo de plásticos para embalagens nos EUA foi equivalente a 31%. Estima-se que o consumo de plásticos no Brasil crescerá de 3,3 milhões de toneladas em 1998 para 4,3 milhões de toneladas até 2005 (Forlin, 2002, p. 2).

Os materiais plásticos (figura 13) utilizados na produção de embalagens são muito variados quimicamente e apresentam propriedades versáteis em função do processamento, dos aditivos agregados e da junção com demais polímeros.

Figura 13: Embalagens plásticas.



Fonte: Bessa, 2018.

De acordo com Jorge (2013), as categorias dos plásticos podem ser divididas em copolímeros ou homopolímeros, conforme seu número de unidades básicas provenientes de natureza química, as quais fazem parte da composição das macromoléculas.

Por meio da nafta adquirida durante o processo de purificação do petróleo é produzido o plástico. Diante da matéria-prima do mesmo obtém-se os monômeros, que, através da reação, as pequenas moléculas se ligam quimicamente formando longas estruturas, originando os polímeros.

Sobre esse material, alguns benefícios podem ser citados, como o seu baixo investimento, baixo peso, alta resistência mecânica e química, maleabilidade e reciclabilidade. Por outro lado, um de seus principais inconvenientes é a sua modificável permeabilidade à iluminação, ventosidade, vapores e moléculas de baixo volume molecular. Outro contra é que a maioria dos materiais plásticos não são biodegradáveis e levam aproximadamente 450 anos para serem totalmente decompostos pelo ambiente. Além do mais, sua fabricação, em geral, irradia gases

que são poluentes atmosféricos. Ademais, é submisso ao petróleo, um recurso natural não renovável.

No meio ambiente o impacto é significativo. O descarte do plástico incorreto chega, como visto, até os mares. Além dos danos causados para os seres humanos, isso ocasiona a morte de milhares de animais, tornando extensas faixas de água inabitáveis (Baia et al., 2020).

### **2.2.3 Embalagens de alumínio**

Tradicionalmente, o alumínio foi descoberto em 6.000 a.C. pelo povo que habitava a Pérsia, atual Irã. Este feito deu origem à produção de medicamentos, cosméticos, corantes e potes (Costa, 2022). Era usado junto com um tipo de barro que possuía óxido de alumínio, atualmente chamado de alumina.

Ao decorrer dos séculos, as grandes indústrias notaram um aumento significativo na busca do alumínio e em suas produções, por conta de sua alta variabilidade. As principais características desse material eram o fato dele ser atóxico, ter alta resistência e maleabilidade, o que favorecia as indústrias de automóveis e de alimentos.

O alumínio apesar de ser o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre, é o metal mais jovem usado em escala industrial, e começou a ser produzido comercialmente há cerca de 150 anos. Quando foi descoberto, verificou-se que a sua separação das rochas que o continham era extremamente difícil (Marques, 2013). Esse elemento é atingido assim que a bauxita é submetida a algumas etapas do seu processo, como a de redução ou até mesmo de refinação.

Geralmente, as embalagens compostas por alumínio são mais comuns por serem utilizadas para armazenar produtos que possuem ácidos, como refrigerantes. Além disso, não podem ser utilizadas para realizar o armazenamento de alimentos, pois possuem um alto teor salino e também um custo alto em sua produção, comparado com a de outros metais.

As embalagens de alumínio, mostradas na figura 14, são fundamentais na proteção dos alimentos durante toda sua vida útil, garantindo que todo o esforço dedicado no processamento de um alimento seja mantido até o consumidor, resultando num produto adequado ao consumo.

Figura 14: Embalagens de alumínio.



Fonte: Ferreira, Amaral e Saldanha, 2023.

Além disso, o alumínio é um material consideravelmente ideal para armazenar alimentos ou até mesmo outros produtos não alimentícios, por causa de sua resistência, seu peso e sua barreira incomparável em relação aos gases e a radiação luminosa.

Conforme Costa (2022), os produtos criados com o alumínio como matéria-prima podem facilmente causar danos à saúde do meio ambiente, visto que sua produção exige uma grande demanda de recursos energéticos, sem contar que esse material demora em média 500 anos para se decompor, dessa forma, uma vez que descartados de maneira imprópria, ele permanece por mais de décadas na natureza.

#### **2.2.4 Embalagens de metal**

As embalagens de metal (figura 15) tiveram seu surgimento no princípio do século XIX e, a partir desse momento, estão progredindo, tecnicamente estimuladas por necessidades militares, como os confrontos Napoleônicos por volta de 1811. Esses combates foram responsáveis pela inclusão de produtos protegidos em vasilhames metálicos feitos de ferro estanhado.

Figura 15: Embalagens de metal.



Fonte: Barão, 2011.

De 1865 em diante começou-se a utilizar esses recipientes para conservar alimentos, de várias serventias e tamanhos. As embalagens eram fabricadas mecanicamente com matéria estanhada, usufruindo aço de baixo teor de carbono.

Com relação aos metais, sabe-se que estes são componentes integrantes do meio ambiente e das matérias vivas. Encontrados em praticamente todos os organismos vivos, eles apresentam uma extensa gama de funções biológicas, tais como: componentes dos sistemas enzimático e redox, ativadores de enzima, etc. Além disso, podem estar presentes nos alimentos como resultado do contato do alimento com o meio ambiente, durante sua produção, processamento, manipulação, embalagem, armazenamento, distribuição ou cozimento (Zenebon, 2004, p. 57).

Em 1920, houve uma expansão nas maneiras de desfrutar das embalagens para armazenar alimentos, com a utilização de vernizes internos próprios para os variados tipos de produções. Além do que, outras técnicas também ajudaram para a exploração de novas aplicabilidades para os receptáculos metálicos.

Tecnologicamente falando, as principais inovações foram: o desenvolvimento dos tipos e formas das latas; evolução nos sistemas para facilitar a abertura; reduzir a espessura da folha de metal sem reduzir a resistência mecânica da lata; substituir a solda comum por agrafagem pela eletrossoldagem; melhoras na qualidade de impressão e produção de latas embutidas feitas de materiais ferrosos e de alumínio.

Podemos classificar as embalagens metálicas de alimentos em dois tipos: embalagens de três peças, que possuem corpo, tampa e fundo; e as embalagens de duas peças, cujo corpo e fundo são uma única peça e tampa. Por mais que certos

metais presentes nos alimentos sejam essenciais para o bom funcionamento do nosso organismo, como o cálcio e o magnésio, outros podem prejudicar a saúde, causando efeitos tóxicos, severos ou crônicos.

Em suma, o aço presente nas embalagens é um material não inerte, sendo assim ele está propenso a passar pelo processo de corrosão. A resistência à corrosão de determinadas embalagens, como por exemplo as latas, é extremamente boa, principalmente se forem fabricadas em folhas de flandres ou folhas cromadas. Entretanto, esse mesmo material não se decompõe com facilidade, ou seja, quando descartadas, elas permanecem no meio ambiente por mais de 100 anos, impactando a fauna e flora.

### **2.2.5 Embalagens biodegradáveis**

Nos dias de hoje, o meio ambiente está sendo muito afetado com tantas práticas não sustentáveis. Uma alternativa já existente que vem ganhando muito reconhecimento de melhoria e conservação para o planeta Terra é a utilização de produtos biodegradáveis, por conta de sua fácil degradação. Essas embalagens são compostas por matérias-primas de origem agrícola como plantas fibrosas. Elas são flexíveis, impermeáveis, resistentes, e além do mais, são utilizadas como uma forma de compostagem.

Plásticos biodegradáveis são materiais que se decompõem naturalmente por atividade de microrganismos, pois sua formulação conta com componentes naturais advindos de plantas. Sem deixar resíduos persistentes, esse atributo é particularmente crucial, pois aborda diretamente a questão da acumulação de resíduos plásticos nos ecossistemas terrestres e aquáticos, as embalagens biodegradáveis se degradam de forma relativamente rápida, reduzindo assim o potencial de poluição ambiental (Ayyubi & Purbasari, 2022, p. 2).

No entanto, emerge uma alternativa a partir da produção de embalagens biodegradáveis (figura 16) produzidas com a folha da bananeira, uma planta rica em fibras, de fácil degradação e baixo custo, proporcionando um novo direcionamento a matéria-prima, para substituir embalagens de plástico que agridem o meio ambiente.

Figura 16: Embalagens biodegradáveis.



Fonte: RGNutri, 2019.

Os polímeros biodegradáveis são aqueles que o processo de degradação resulta da ação de microrganismos, como as algas, bactérias e os fungos, ou seja, são materiais que se decompõe em água, biomassa e dióxido de carbono resultando da ação de enzimas e organismos vivos.

Existem diversas matérias-primas que podem ser utilizadas no processo dos polímeros, em especial, os polímeros biodegradáveis advindos de fontes renováveis são vistos como os mais ecologicamente corretos, pois além de sua biodegradabilidade, possuem outras características que contribuem para a sustentabilidade (Junior, 2017, p. 109).

As embalagens biodegradáveis possuem um tempo de vida de aproximadamente 18 meses, até que, por meio da oxidação, elas se decompõem totalmente e expressam como resultado da biodegradação o dióxido de carbono, a água e a biomassa.

Compreende-se que o processo de degradação é a quebra do material em moléculas reduzidas, instigada por fatores ambientais como oxigênio, iluminação, água, temperatura, entre outros. Paralelamente, a biodegradação é o desgaste resultante da ação de seres vivos, e pode ser caracterizada como um processo natural em que os compostos orgânicos são transformados em processos simples e são novamente distribuídos por meio dos ciclos biogeoquímicos ao meio ambiente.

Hoje em dia no nosso país são descartados 105 milhões de toneladas de resíduos sólidos a cada ano, o que é aproximadamente 1 tonelada por habitante/ano, de acordo com dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), e a

maioria desse lixo é jogado em lixões e aterros, sendo vital que ocorra a sua decomposição.

A respeito do material que não é biodegradável, ele fica impossibilitado de conceder energia aos microrganismos, e diante disso, os mesmos não são decompostos. Alguns materiais como os metais, vidros e cerâmicos têm a possibilidade de sofrer uma lenta ação química pela natureza, porém algumas vezes são atacados diretamente pelos microrganismos.

Outro principal motivo para o empecilho do apodrecimento de alguns materiais é a sua toxicidade, várias substâncias atrapalham o crescimento dos microrganismos, influenciando esses materiais a ficarem espalhados na natureza.

### **2.3 Poluição causada pelas embalagens**

A poluição ambiental causada por embalagens tem início ainda no seu processo de produção, pois em algumas fabricações são utilizados produtos químicos agressivos e fontes não renováveis, que geram subprodutos nocivos e grande volume de efluentes líquidos, levando ao longo prazo de decomposição no meio ambiente. Isso ocorre principalmente nas embalagens industrializadas de alimentos que necessitam de mais de um processo de produção.

Na confecção de embalagens plásticas, por exemplo, são emitidos gases poluentes por conta das reações químicas acontecidas em sua moldagem. Além disso, são originados a partir de um recurso natural não renovável disponível no planeta, que é o petróleo, o qual agrava o efeito estufa e contribui para o aumento do problema das mudanças climáticas. Já na confecção das embalagens metálicas, seus insumos são provenientes de materiais ferrosos; as de aço são originárias do óxido de ferro e em seu revestimento o estanho ou o cromo; as de alumínio são obtidas a partir da bauxita; e as de vidro decorrente de minerais.

Uma das consequências dos impactos acarretados por conta do descarte incorreto desses resíduos é a contribuição para o esgotamento dos aterros sanitários, impedindo a degradação de outros resíduos, tornando-se um local de mau-odor e propício à atração de animais como baratas, ratos e outros, tal como a proliferação de microrganismos que acabam por se constituírem em vetores de diversas doenças, especialmente para as populações que vivem da catação.

Outro exemplo são as inundações ocasionadas principalmente nas grandes cidades, que conseqüentemente são causadas não apenas pela falta de implementação de sistemas de drenagem, mas também pela falta de conscientização da sociedade, a qual descarta o lixo nas ruas e como resultado entopem os bueiros. Ademais, pela falta de compreensão das indústrias e de sistemas inaptos de coleta de lixo. Além da poluição no solo que, como efeito, compromete os lençóis freáticos, as plantações e as águas, como manguezais (figura 17) e praias, que são as principais vítimas, tendo milhões de mortes de aves e mamíferos marinhos, que podem se enroscar ou até mesmo ingerir esses resíduos.

Figura 17: Poluição no manguezal.



Fonte: Carneiro, 2021.

Outro problema que alavanca grandes danos ao meio ambiente é o consumismo, pois, logicamente, quanto mais se consome, mais se descarta de maneira incorreta, principalmente o plástico. Isto implica em buscar meios ecologicamente corretos de produção, de forma que não prejudique o meio ambiente. Sendo assim, a preferência do material a ser utilizado se deu pelo fato de que no território brasileiro as bananeiras são muito abundantes, além de aplicar a prática de reutilização do pseudocaule para um fim proveitoso e sustentável em relação ao meio ambiente, porque muitas vezes as bananeiras são cortadas ou até podadas por produtores agrícolas para acelerar o desenvolvimento dos frutos e uniformizar a sua coloração, e por isso acabam sendo deixadas sem nenhuma utilidade.

A necessidade de estudos recentes atrelada à abundância de bananeira em várias regiões do Brasil e das características das fibras que compõem o seu pseudocaule e folhas, justificam o elevado potencial como matéria-prima para a fabricação de pasta celulósica e papel. Normalmente, após a coleta

dos frutos, as plantas são derrubadas para permitir a renovação das touceiras, o que resulta em um grande descarte de material fibroso. A hipótese é a de que esse material residual apresenta condições para ser utilizado como matéria-prima alternativa para a produção de pasta celulósica e papel, gerando emprego e renda, sobretudo na zona rural (Pimentel, Andrade Júnior, 2018, p. 32).

Segundo Landim et al. (2016), no ano de 2012 o Brasil foi um grande produtor de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU), aproximadamente 63 milhões de toneladas, uma média de 383 kg de lixo por ano/ habitante. Essa dimensão é 1,3% superior ao número registrado no ano de 2011. No Brasil, cerca de 42% dos municípios têm destinado seus rejeitos de maneira inapropriada em aterros controlados ou lixões, correspondendo a quase 24 milhões de toneladas/ano.

Esses substratos são uma mistura complexa, constituída preponderadamente por matéria orgânica biodegradável e com materiais orgânicos não biodegradáveis. Os plásticos são classificados como os principais componentes de embalagem de resíduos sólidos urbanos, representando 13,5% do total coletado, seguidos de papel e papelão com 13,1%, metais com 2,9% e vidro com 2,4%.

### 2.3.1 Soluções para a poluição

Tendo início antes mesmo do uso das embalagens, a poluição começa dentro da indústria, em seu processo de fabricação. Todavia, existem soluções para mitigar tais consequências geradas pela produção, que incluem investir em tecnologias de confecção mais sustentáveis, implementar sistemas de gestão de resíduos eficientes, estabelecer práticas de processamentos mais conscientes em termos ambientais e até mesmo o trabalho voluntário (figura 18), isso pode ajudar a reduzir o impacto negativo no meio ambiente.

Figura 18: Trabalho voluntário em um manguezal.



Fonte: Carneiro, 2021.

Destarte, a prática do uso consciente e do lixo zero vem sendo estimulada por meio de processos para implantações de medidas que buscam introduzir os 5 R's (repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar) dentro da sociedade e diminuir o uso de embalagens produzidas a partir de matérias-primas poliméricas. Tais intervenções teriam um impacto positivo e significativo, já que esses tipos de embalagens, quando descartadas, levam milhares de anos para a sua decomposição.

Entre os grandes desafios que enfrentamos hoje em dia, a poluição ambiental se destaca entre eles. Ela pode ser enfrentada por intermédio de algumas práticas aplicadas por profissionais que saibam como executar ou planejar algumas ações que busquem priorizar e contemplar os princípios da educação ambiental e atender a realidade de diversas localidades.

Levando em consideração o demasiado consumo de embalagens, uma solução que tem se mostrado eficiente é a logística reversa, que consiste na devolução das mesmas para seu local de origem ou para a reciclagem, utilizando-as como matéria-prima para novos produtos, o que envolve um sistema cíclico de coleta, transporte, armazenamento e o reprocessamento. “A Logística Reversa de pós-consumo vem trazendo o conceito de se administrar não somente a entrega do produto ao cliente, mas também o seu retorno, direcionando-o para ser descartado ou reutilizado” (Muller, 2005, p. 2).

A logística reversa é a área da logística empresarial que tem a preocupação com os aspectos logísticos do retorno ao ciclo de negócios ou produtivo de embalagens, bens de pós venda e de pós consumo, agregando-lhes valores de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (Liva et al., 2003, p. 1).

Nos países desenvolvidos, os desafios relacionados ao gerenciamento de resíduos são complexos e urgentes. A falta de espaço físico para a disposição adequada e o transporte de resíduos por longas distâncias até seus destinos finais destacam a necessidade de reduzir o descarte inadequado de materiais.

A legislação para abordar a poluição se situa na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PRNS), promulgada pela Lei nº 12.305/10, sendo estabelecidas diretrizes para a gestão dos resíduos sólidos, incluindo-se também as embalagens, promovendo uma responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A PNRS tem como princípio a prevenção e a precaução, e o objetivo seria reduzir todas

e quaisquer geração de resíduos diretamente da fonte. Outro princípio é o comprometimento compartilhado, ou seja, envolver todos aqueles que fazem parte desta cadeia (fabricantes, importadores, distribuidores e consumidores) na gestão dos produtos.

O Art. 8º da Política Nacional de Resíduos Sólidos apresenta certos instrumentos para o auxílio da logística, sendo alguns deles: o plano de gerenciamento de resíduos sólidos, que possui como proposta ser elaborado pelas empresas e detalhar ações para a gestão adequada dos resíduos; a criação de inventários e sistemas de informações, que tem sua importância em manter o monitoramento e fiscalização dos resíduos; incentivo econômico, que baseia-se em oferecer auxílio financeiro para a prática de redução; e a reciclagem das embalagens, entre outros instrumentos utilizados pela legislação.

Existem outras normas complementares para o auxílio dessa legislação, como a resolução do CONAMA nº 275/2001, que estabelece código de cores para a separação e coleta dos resíduos, e a ABNT NBR 10004/2004, que é importante para a gestão de resíduos sólidos no Brasil porque estabelece critérios para identificação e classificação de resíduos com base em suas características físicas, químicas e biológicas. Os resíduos são classificados de acordo com o risco que representam ao meio ambiente e à saúde humana.

### **3 METODOLOGIA**

O projeto foi realizado a partir de uma pesquisa bibliográfica, com auxílio do Google Acadêmico, para conceitos científicos em relação ao tema. A pesquisa é qualitativa e de teor descritivo, pois o objetivo é averiguar o fator biodegradável das fibras naturais para a criação da embalagem, além de qualificar suas propriedades, bem como a durabilidade dos embrulhos e a degradação do material em condições ambientais.

As fibras da bananeira executam um dever importante na metodologia deste Trabalho de Conclusão de Curso, tendo em vista que é um dos materiais convenientes para a constituição desta proposta, portanto, é fundamental para a investigação qualitativa.

O experimento foi realizado na instituição ETEC Cônego José Bento, que forneceu grande parte dos materiais utilizados para que fosse possível realizar o projeto, que ocorreu no 2º semestre de 2024, nos laboratórios presentes na escola.

A princípio, realizou-se o corte da bananeira, planta avistada no ambiente residencial de uma das integrantes, e em seguida o cozimento das fibras. Diante disso, as fibras desta planta resultaram no papel biodegradável utilizado na confecção da embalagem de alimentos.

#### **3.1 Produção do papel**

A primeira etapa desse processo foi realizada no dia 4 de agosto de 2024. A matéria-prima foi retirada de uma propriedade localizada no município de Santa Branca, São Paulo. A bananeira já estava em seu período de corte, sendo assim, foi retirado o seu pseudocaule com o auxílio de um facão.

Após esse processo, retirou-se a primeira camada, a qual se encontrava ligeiramente envelhecida. Logo depois, as fibras foram cortadas em cubos menores, como é visto na figura 19.

Figura 19: Corte da bananeira.



Fonte: Autoras, 2024.

O processo de cozimento do pseudocaule teve duração de três dias, com intervalos de tempo. Com isso, iniciou-se no dia 4 (domingo) e finalizou-se no dia 6 (terça-feira). O cozimento começou às 9h20 e terminou às 22h; no dia seguinte, começou às 9h30 e terminou às 19h40, e ao terceiro e último dia cozinhou-se apenas por uma hora, totalizando vinte e três horas e quarenta minutos de cozimento.

Todo o processo de cozimento foi realizado num recipiente (tacho) de cobre no fogão a lenha. O material foi cortado em pedaços menores para facilitar e diminuir o tempo, depois de cozido foi despejado em uma peneira e lavado durante 2 minutos com água corrente, como apresentado na figura 20. Ao final deixou-se refrigerar na geladeira durante o dia todo.

Figura 20: Cozimento e lavagem do pseudocaule.



Fonte: Autoras, 2024.

Para a produção do papel, realizou-se o processo de maceração e formação das folhas de papel biodegradável. Foram pegos os pedaços do pseudocaule já cozido, que estavam reservados na geladeira, e pesados 529,8g em uma balança analítica (figura 21). Então, adicionou-se essa quantia no liquidificador, com 250 ml de água gelada medida numa proveta, e bateu-se por aproximadamente 10 minutos. Logo após, mais 150 ml de água foram adicionados e batidos mais um pouco (figura 22), sendo 19 minutos ao todo. Na segunda vez, bateu-se 256,2g de pseudocaule com mais 150 ml de água gelada por aproximadamente 6 minutos.

Figura 21: Pesagem do pseudocaule.



Fonte: Autoras, 2024.

Figura 22: Processamento do pseudocaule.



Fonte: Autoras, 2024.

Feito isso, as duas misturas foram combinadas em um recipiente (figura 23) e adicionadas a uma quantidade significativa de água corrente. Em seguida, utilizou-se uma peneira artesanal, submersa no recipiente (figura 24), permitindo que as fibras se acumulassem em sua superfície. Por fim, a peneira foi posicionada sobre uma tampa plástica e permaneceu em processo de secagem no laboratório por uma semana.

Figura 23: Preparação do pseudocaule.



Fonte: Autoras, 2024.

Figura 24: Preparação do molde.



Fonte: Autoras, 2024.

Aproximadamente três semanas depois da realização do primeiro teste, no dia 24 de agosto de 2024, foi necessário refazer o processo por conta da quantidade de matéria-prima. A metodologia utilizada foi a mesma, diferenciando-se nas quantidades utilizadas e no tempo de cozimento, o qual durou dois dias, em que no primeiro dia começou às 17h15 e terminou às 22h30, e no segundo dia, que começou às 06h00 e terminou às 19h40, e conseqüentemente alterando o tamanho final do papel.

Utilizou-se 5 kg dos insumos, batidos aos poucos com adição de 250 ml de água junto ao conteúdo do liquidificador, esse processo durou em média 10 minutos. Ademais, foi inevitável o uso de um recipiente maior que comportasse o tamanho da peneira (figura 25).

Figura 25: Produção final do papel



Fonte: Autoras, 2024.

### 3.2 Viabilidade do produto – Bolor

Nessa etapa foi realizado o teste de bolor do material, com o objetivo de verificar se haveria ou não o início da formação de seus filamentos, pois a presença dos mesmos é uma fonte de contaminação para o alimento armazenado na embalagem, que conseqüentemente coloca o consumidor em risco.

Iniciou-se cortando dois pedaços da folha produzida com o auxílio de uma tesoura, depois um pedaço foi dobrado e o outro mantido aberto. Colocou-se cada parte em placas de Petri separadas e com a ajuda de uma pipeta de plástico, foram umedecidos com água (figura 26).

Figura 26: Papéis umedecidos.



Fonte: Autoras, 2024.

Por fim, esses papéis foram transportados e mantidos sem tampa no laboratório por dois dias, para ser feita a análise em relação ao processo de emboloramento.

### 3.3 Teste de resistência

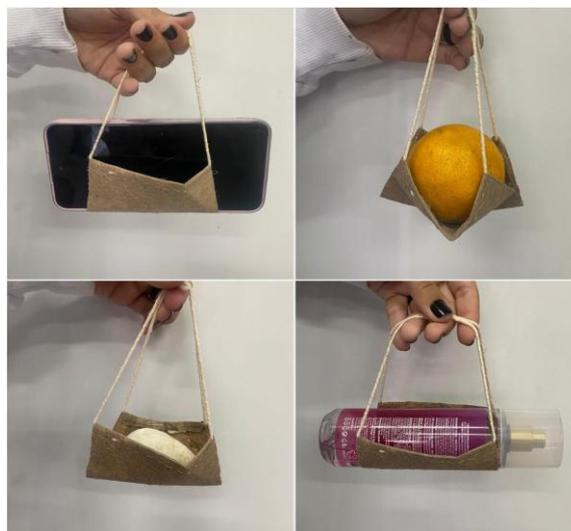
Nesta etapa, foram selecionados alguns objetos para medir a força e resistência do produto. A princípio, foi necessário elaborar uma bolsinha, iniciando com o recorte da folha e seguidamente grampeando dois pedaços de barbantes em seu interior, formando uma alça.

Figura 27: Pesagem dos objetos.



Fonte: Autoras, 2024.

Figura 28: Testes de resistência.



Fonte: Autoras, 2024.

Em seguida, pesou-se na balança analítica o primeiro item, que foi um celular, o qual apresentou um peso de 231g; o segundo objeto foi uma laranja de 151g; o terceiro foi uma pedra de 126g; e o quarto, e último, foi uma embalagem de perfume de 101g, como mostrado nas figuras 27 e 28.

### 3.4 Verificação da absorção de gordura

O processo para o teste de absorção de gordura no papel envolveu duas abordagens distintas para a avaliação. Na primeira, um lanche caseiro tradicional foi colocado diretamente sobre o papel (figura 29), para simular uma situação real de uso, no qual a gordura natural dos alimentos é liberada e entra em contato com o material.

Figura 29: Lanche na embalagem.



Fonte: As autoras, 2024.

Figura 30: Frente e verso do papel com óleo.



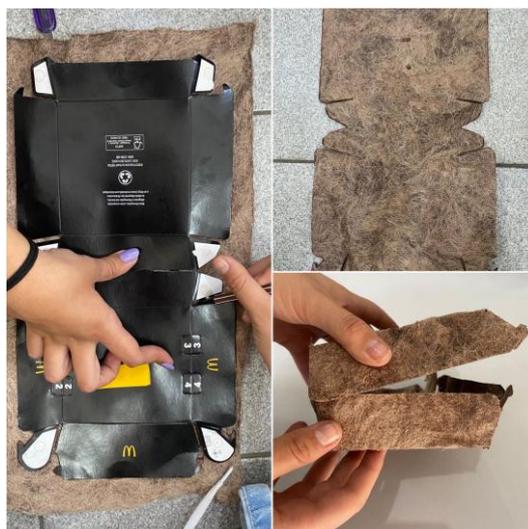
Fonte: As autoras, 2024.

Na abordagem seguinte, foram pingadas gotas de óleo em outro pedaço de papel (figura 30), a fim de observar como o material absorve e retém uma substância oleosa. Por último, após a execução das duas etapas, ambas foram mantidas em repouso por 2h, permitindo a análise dos resultados.

### 3.5 Moldagem

Iniciando a etapa final do produto, que consiste no processo de moldagem da embalagem, como observa-se na figura 31, foi desmontada uma caixa de lanche da rede de fast-food McDonald's e utilizou-se a mesma como molde.

Figura 31: Moldagem.



Fonte: Autoras, 2024.

Posto isto, o papel biodegradável foi utilizado como base para as devidas demarcações que foram feitas com uma caneta comum. Em seguida, realizaram-se as dobraduras necessárias como o auxílio de uma régua, dando origem à caixa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, serão apresentados e discutidos os resultados obtidos, destacando suas implicações e relevância para o estudo da produção das embalagens biodegradáveis. Por meio das pesquisas realizadas, observa-se que o maior vilão da poluição é o consumismo, pois quanto maior a demanda, maior será a produção. Dentro da indústria de embalagens, o plástico tem se destacado como matéria-prima, representando mais de 60% das embalagens para alimentos no Brasil, por esse motivo a escolha de embalagens biodegradáveis se mostra a melhor opção.

As embalagens biodegradáveis feitas com o pseudocaule da bananeira oferecem uma alternativa ecológica ao plástico convencional, esse material é totalmente biodegradável, além disso, sua produção não gera tanta poluição, pois utiliza um subproduto agrícola que de outra forma seria descartado. Também contribui para a economia circular, minimizando os impactos ambientais em comparação a materiais derivados de combustíveis fósseis.

Com base na metodologia proposta, foi viável produzir um papel com características intermediárias de flexibilidade, espessura, resistência e uniformidade. No total, dois testes ocorreram e apresentaram diferentes texturas, espessuras e tamanhos.

Ademais, o estudo realizado atingiu o objetivo de propor uma alternativa para a destinação do pseudocaule da bananeira, mostrando que esse resquício pode ser reaproveitado na produção de embalagens biodegradáveis. Além de que, a produção dessas embalagens contribui para a sustentabilidade, com a finalidade de reduzir a necessidade de matérias-primas e também diminuir os impactos que são prejudiciais ao meio ambiente.

### 4.1 Primeiro papel produzido

O primeiro teste foi eficaz, e após uma semana de secagem no laboratório, obteve-se o primeiro papel biodegradável (figura 32). No entanto, o papel não pôde ser utilizado como embalagem final devido ao tamanho insuficiente, uma vez que a tela usada como modelo era pequena.

Figura 32: Primeiro papel.



Fonte: Autoras, 2024.

Além disso, na etapa final, a mistura do pseudocaule batido no liquidificador foi imersa em água para formar o molde, mas o composto ficou muito líquido devido à pequena quantidade de matéria-prima, resultando em uma folha um pouco fina.

De acordo com De Freitas e Lopes (2020), tempos variados de cozimento resultam em diferentes espessuras de fibras e níveis de aglomeração. No primeiro teste, o longo tempo de cozimento fez com que as fibras não se aglutinassem tanto, deixando o papel mais fino. Devido a esses problemas na produção do material, não foi possível moldar uma embalagem de lanche, pois o papel não tinha tamanho suficiente para ser transformado em uma caixa, e mesmo se tivesse, a folha se romperia ao ser dobrada por não possuir uma espessura correta.

#### **4.2 Viabilidade do produto – Bolor**

No terceiro experimento de avaliação, foi realizado o teste de bolor. Com isso, foi observado que os dois pedaços de papel não emboloraram após umedecidos e mantidos em contato com o ar por dois dias consecutivos, como é visto na figura 33.

Os fungos filamentosos são os agentes responsáveis pelo processo biodegenerativo reconhecido como bolor. Sob o ponto de vista morfológico, a presença de fungos é notada por meio da formação de manchas, que são devidas à liberação de pigmentos ou à presença do micélio, sendo este caracterizado como um conjunto de hifas, a unidade filamentosa do fungo (Guerra et al., 2012, p. 9).

A resistência do papel ao mofo pode ser explicada por várias características inerentes às fibras, conforme demonstrado por pesquisas. As fibras de bananeira possuem lignina e celulose em quantidades que podem conferir certa resistência à umidade e ao crescimento de fungos. A lignina, por sua vez, é um polímero que funciona como um agente natural de defesa contra microrganismos.

Figura 33: Papéis após secagem.



Fonte: Autoras, 2024.

A estrutura da fibra também pode influenciar a capacidade do papel em resistir à deterioração, por exemplo, uma alta densidade de fibras e uma boa compactação podem limitar os espaços por onde a umidade e os esporos de fungos possam penetrar e se proliferar. Esses fatores, combinados, podem explicar a razão do papel ter se mantido livre de mofo em condições adversas.

### 4.3 Teste de resistência

Em concordância com De Jesus et al. (2013), a resistência a seco de papéis de imprimir e escrever é considerada uma das propriedades mais importantes, existindo diversas alternativas comerciais para aumentar essa propriedade, como a aplicação de energia mecânica, as fibras e a utilização de aditivos. Entretanto, não foi utilizada nenhuma dessas aplicações no trabalho. Porém, sua resistência foi eficiente, notou-se que não houve dano e nem rasgo imediato por um período de aproximadamente 20 segundos, com pesos distintos, que intercalaram de 100g a 231g, como foi mostrado anteriormente na figura 27.

Na produção dessa embalagem, as fibras foram colocadas em grande quantidade, de maneira que cobrisse todo o fundo da peneira. Com isso, a camada de fibra do papel ficou maior e fez com que a sua resistência e flexibilidade fossem alteradas, melhorando sua qualidade, entrando em conformidade com o que foi dito por Nisgoski et al. (2012), visto que o coeficiente de flexibilidade está relacionado ao grau de enfraquecimento que as fibras sofrem durante o processo de fabricação de papel, quanto maior o valor maior será sua resistência à ruptura e menor à tração, assim em polpas refinadas de fibras curtas, haverá mais cruzamentos e áreas de ligações disponíveis por unidade de massa.

#### **4.4 Teste de biodegradabilidade**

Os testes de biodegradabilidade realizados pelas discentes, indicaram que o papel produzido a partir do pseudocaule da bananeira começou a se decompor significativamente após 60 dias de exposição a condições ambientais. Esses achados são consistentes com o estudo de Costa e Almeida (2021), que observaram que materiais compostos por fibras vegetais demonstram taxas de decomposição mais rápidas em comparação com materiais tradicionais. Além do mais, de acordo com Silva (2019), a utilização de fibras de bananeira em substituição ao papel convencional pode reduzir o impacto ambiental em até 50%, corroborando os resultados apresentados.

#### **4.5 Verificação da absorção de gordura**

Com os resultados obtidos no teste de gordura realizado no papel, notou-se uma capacidade progressiva de absorção de gordura, começando com uma pequena gota no papel em que o lanche foi colocado (figura 34), o que indicou o início do processo de absorção na parte superior, mas não transferiu para o lado oposto da embalagem. Já no papel em que foi gotejado a gordura diretamente, foi possível notar uma quantidade significativamente maior de gordura absorvida (figura 35), com manchas mais amplas e dispersas pelo papel e pouca transferência para o outro lado.

Figura 34: Gota de óleo do lanche no papel.



Fonte: Autoras, 2024.

Figura 35: Óleo gotejado no papel.



Fonte: Autoras, 2024.

Por fim, foi observado que o papel é capaz de absorver gradualmente a gordura, em situações de contato direto com o alimento ou exposto ao óleo puro. No entanto, a absorção tende a ser visivelmente mais intensa quando a gordura é gotejada diretamente no material.

#### 4.6 Segundo papel produzido

Realizou-se o segundo teste com uma peneira de tamanho maior para a possibilidade da montagem das embalagens. No mesmo, utilizou-se mais quantidade da mistura do pseudocaule, por isso o papel (figura 36) ficou mais espesso.

Figura 36: Papel após secagem do segundo teste.



Fonte: Autoras, 2024.

Além do mais, foi utilizada uma caixa d'água, a qual foi colocada uma certa quantidade de água para mergulhar a peneira. Desta vez, jogou-se a polpa batida por cima da peneira, diferentemente do primeiro teste que o pseudocaule foi posto direto na água. Devido a isto, a espessura do papel aumentou por conter mais material, portanto, ainda apresentou flexibilidade, não ficando quebradiço e nem com odor.

Esta constatação não corrobora que a proporção seja exata, pois o processo é artesanal, significando que a variedade da bananeira, o corte da fibra, a quantidade de polpa liquidificada, a quantidade de água, as características do papel convencional usado no processo e o manuseio sequencial, podem diferenciar no resultado do papel ecológico (Coraiola, Mariotto, 2009, p. 213).

Com isso, torna-se possível a realização da etapa da moldagem, pois há um tamanho adequado do material produzido e de uma grossura maior, aumentando a resistência da embalagem.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou explorar o potencial do pseudocaule da *Musa spp.* na produção de embalagens biodegradáveis para fast-food, contribuindo para a redução do impacto ambiental causado pelos materiais tradicionais utilizados neste setor. Ao longo da pesquisa, foi possível identificar e demonstrar as propriedades físicas e químicas do pseudocaule, destacando sua viabilidade como matéria-prima sustentável, e apresentando uma vantagem adicional por causar menos impactos ambientais.

O papel biodegradável se decompõe de forma mais rápida que o papel comum, o que reduz a acumulação de resíduos sólidos em aterros sanitários, diminuindo a contaminação do meio ambiente. Ademais, a fabricação do material biodegradável a partir de recursos renováveis colabora na redução da dependência dos não renováveis. Conforme Dos Santos et al. (2013), apesar de as embalagens tradicionais feitas de plástico terem atributos como baixo custo de fabricação, leveza e flexibilidade, o conhecimento dos danos causados pelo seu uso, como a delonga na degradação e contaminação do solo e dos recursos hídricos, instiga a procura por materiais menos nocivos ao planeta, por exemplo, o papel biodegradável que pode ser feito por meio do pseudocaule da bananeira, uma das plantas frutíferas mais encontradas no Brasil.

Destarte, com os resultados obtidos, foi indicado que a implementação desse produto pode ser uma estratégia eficaz para empresas e pessoas que desejam minimizar seu impacto no meio ambiente, além de propor um destino diferente para o pseudocaule retirado durante a poda de manutenção das bananeiras. Contudo, é crucial ressaltar que a aplicação dessa opção deve ser acompanhada de políticas ambientais e iniciativas de conscientização para assegurar sua eficácia e aceitação social.

Diante disso, pode-se concluir que o projeto de conclusão de curso, cujos objetivos foram principalmente fazer a identificação dos impactos causados pela má produção e destinação inadequada das embalagens descartáveis, e analisar a viabilidade do desenvolvimento de embalagens biodegradáveis de lanche para as redes de fast-foods produzidas a partir de um papel originado das fibras do pseudocaule da bananeira, ocorreu-se com êxito, alcançando resultados satisfatórios que foram validados pelos testes.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Odília Josefina Fernandes. Utilização da Fibra de Bananeira Para a Produção de Embalagens Ecológicas. 2017. Disponível em: [file:///C:/Users/99814270/Downloads/190842%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/99814270/Downloads/190842%20(2).pdf). Acesso em: 19 de março de 2024.

ALMEIDA, A. C. S. et al. Aplicação de nanotecnologia em embalagens de alimentos. **Polímeros**, v. 25, n. spe, p. 89–97, dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/6ZNBxpxLWHcJJPY8vMZTFWn/#>. Acesso em: 07 de maio de 2024.

AYYUBI, Shalahudin Nur et al. Efeito da composição nas propriedades mecânicas do plástico biodegradável à base de quitosana/amido de mandioca/PVA/glicerol bruto: Otimização da composição usando Box Behnken Design. **Materials Today: Proceedings**, v. 63, p. 78-83, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785322003273>. Acesso em: 07 de maio de 2024.

BACCA, Luiz AM. Avaliação da Degradação de Bioplástico Comercial Poli ( $\beta$ -hidroxibutirato)(PHB) Através de Biodigestão Anaeróbia em Diferentes Razões Inóculo/Substrato. *Revista Virtual de Química*, v. 14, n. 1, 2022. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/download/4234/905>. Acesso em: 26 de novembro de 2024.

BAIA, Beatriz Gallegos Farias et al. Plástico e seus impactos ambientais. **International Studies Coepta**, p. 3-4, 2020. Disponível em: [http://www.hottopos.com/isle34\\_35/167-176JVernePlasticosF.pdf](http://www.hottopos.com/isle34_35/167-176JVernePlasticosF.pdf). Acesso em: 23 de abril de 2024.

BALZER, Palova S. et al. Estudo das propriedades mecânicas de um composto de PVC modificado com fibras de bananeira. *Polímeros*, v. 17, p. 1-4, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/jwWcr5b8KWB4HxYHzMfxn>. Acesso em: 19 de março de 2024.

BARÃO, Mariana Zanon. Embalagens para produtos alimentícios. **Instituto de Tecnologia do Paraná –TECPAR**, 2011. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51224098/Dossie\\_Tecnico\\_EmbAlim\\_Barao\\_2011-libre.pdf?1483728873=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEmbalagens\\_para\\_produtos\\_alimenticios.pdf&Expires=1712081711&Signature=UlaU5AsvXbn5RCSX~wwMgzASskS--DJDx9ZWk7pDxxgwVQRrJKcHvX9Ygge7H3vSDn6G~ciMks5y9zWBdFoIC2zj5Q8oFyvc4VNABMNEgMwrTO2vmRnCyGf~MalwWuQvrCdmGKYxbKAWZ1DC5WE~oowIPdWgEBIZGW~tSxuu0iYVWlbyGnq8BNwvVmHk8pc12FjYjeur6EieQ1nvGW3H876zA5i851ketwYXMssGRN4UYTckH9oCHUyKqivEnTB2U-yDzlr9NtKTJQMIKQtGTlzMhITi1scefsvNtxdgMLHbRYKvZiUjco-KoBNYT0rGGeJjFqM0c7KNri1MTzivg\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51224098/Dossie_Tecnico_EmbAlim_Barao_2011-libre.pdf?1483728873=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEmbalagens_para_produtos_alimenticios.pdf&Expires=1712081711&Signature=UlaU5AsvXbn5RCSX~wwMgzASskS--DJDx9ZWk7pDxxgwVQRrJKcHvX9Ygge7H3vSDn6G~ciMks5y9zWBdFoIC2zj5Q8oFyvc4VNABMNEgMwrTO2vmRnCyGf~MalwWuQvrCdmGKYxbKAWZ1DC5WE~oowIPdWgEBIZGW~tSxuu0iYVWlbyGnq8BNwvVmHk8pc12FjYjeur6EieQ1nvGW3H876zA5i851ketwYXMssGRN4UYTckH9oCHUyKqivEnTB2U-yDzlr9NtKTJQMIKQtGTlzMhITi1scefsvNtxdgMLHbRYKvZiUjco-KoBNYT0rGGeJjFqM0c7KNri1MTzivg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA). Disponível em: 02 de abril de 2024.

BARROS, Taíza Naves. Materiais de acondicionamento: o papel de bananeira como alternativa para conservação de acervos. 2017. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/19934>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2024.

BESSA, Julio. Plásticos: Inovação é constante nas embalagens. Disponível em: <https://injecaodeplasticos.com.br/plasticos-inovacao-e-constante-nas-embalagens/>. Acesso em 14 de maio de 2024.

BOADA, R. GÓMEZ, B. Conheça a embalagem sustentável que “nasce” em bananeira. Disponível em: <https://exame.com/casual/conheca-a-embalagem-sustentavel-que-nasce-em-bananeira/>. Acesso em: 22 de outubro de 2024.

Blog Educar. Receita: Bolo de Banana. Disponível em: <https://blog.educalar.com.br/receita-bolo-de-banana/>. Acesso em: 30 de julho de 2024.

BORGES, Ana Lúcia; SOUZA, L. da S.; LUCIANO, DA SILVA SOUZA. O Cultivo da bananeira. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004., 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1005043/1/LivroBanana.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2024.

CANGEMI, José Marcelo; DOS SANTOS, Antonia Marli; NETO, Salvador Claro. Quais são os tipos de plásticos?. Disponível em: <https://www.cabecadepapel.com/sites/colecaoaiq2011/QNEsc22/a03.pdf>. Acesso em: 07 de maio de 2024.

CARNEIRO, T. M. Q. A.; SILVA, L. A. da; GUENTHER, M. A poluição por plásticos e a Educação Ambiental como ferramenta de sensibilização. Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), [S. l.], v. 16, n. 6, 2021. DOI: 10.34024/revbea.2021.v16.12347. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/12347>. Acesso em: 9 abr. 2024.

CORAIOLA, M.; MARIOTTO, S. C. PROPOSTA METODOLÓGICA PARA PRODUÇÃO ARTESANAL DE PAPEL UTILIZANDO A FIBRA DO PSEUDOCAULE DA BANANEIRA. Revista Acadêmica Ciência Animal, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 207–216, 2009. DOI: 10.7213/ciencia\_animal.v7i2.9906. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/cienciaanimal/article/view/9906>. Acesso em: 29 fev. 2024.

CORDEIRO, Zilton José Maciel. Banana. **Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia**, 2000. Disponível em: <https://frutvasf.univasf.edu.br/wp-content/uploads/2022/06/banana1.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2024.

CORREIA, Elza Raquel Teixeira et al. **Redesign como resposta a uma problemática contemporânea: o fenômeno do reaparecimento da marmita**. 2014. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <http://dspace.lis.ulusiada.pt/bitstream/11067/1892/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20mestrado.pdf>. Acesso em: 14 de março de 2024.

CORTEZ, Ana Tereza Caceres. Embalagens: o que fazer com elas?. **Revista Geográfica de América Central**, v. 2, p. 1-15, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4517/451744820731.pdf>. Acesso em: 06 de março de 2024.

COSTA, J.; ALMEIDA, R. Estudo sobre a biodegradabilidade de materiais compostos por fibras vegetais. *Revista de Ciências Ambientais*, 2021. Disponível em: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca>. Acesso em: 13 de outubro de 2024.

COSTA, MÁRCIA GABRIELLE DE OLIVEIRA. ESTUDO DA RESISTÊNCIA À CORROSÃO EM EMBALAGENS DE ALUMÍNIO DE GÁS REFRIGERANTE: UMA REVISÃO. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/509245ea-8c60-4bb6-b13a-644af39598c1/content>. Acesso em: 07 de maio de 2024.

DA SILVA, George Amaro. A descoberta do plástico e uma imersão no PET (Politereftalato de Etileno). *Jornal Eletrônico Faculdades Integradas Vianna Júnior*, v. 2, n. 2, p. 18-18, 2010. Disponível em: [file:///C:/Users/isabe/Downloads/579-Texto%20do%20artigo-505-1095-10-20190215%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/isabe/Downloads/579-Texto%20do%20artigo-505-1095-10-20190215%20(1).pdf). Acesso em: 23 de abril de 2024.

DE FREITAS, Elias Cesar Oliveira; LOPES, Paulo Rogério. Produção de telhas com fibra de bananeira: a busca por uma tecnologia social. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/3241/4048>. Acesso em: 06 de setembro de 2024.

DE JESUS SILVA, Deusanilde et al. UTILIZAÇÃO DE POLIELETRÓLITO EM ASSOCIAÇÃO COM NANOCRISTAIS DE CELULOSE COMO ALTERNATIVA PARA MELHORAR A RESISTÊNCIA DO PAPEL. **O PAPEL**, v. 74, n. 3, 2013. Disponível em: [http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1363877853\\_7124f48772abf6141e1b1b53bb95b94b\\_48030875.pdf](http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1363877853_7124f48772abf6141e1b1b53bb95b94b_48030875.pdf). Acesso em: 03 de setembro de 2024.

DE SÁ OLIVEIRA, Vera Lúcia Martins; DA COSTA NUNES, Marcus Antonius. Educação ambiental para a reciclagem e manejo de resíduos sólidos: Uma análise das concepções dos educandos sobre o consumo excessivo e o descarte inadequado. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 3, p. e13612340406-e13612340406, 2023. Acesso em: 26 de novembro de 2024.

DOS SANTOS, Bruna et al. PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DO AMIDO DE MANDIOCA. *Anais Eletrônicos VIII EPCC-Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar UNICESUMAR-Centro Universitário Cesumar Editora CESUMAR Maringá*. p. 1-5, 2013. Disponível em: [http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2013/oit\\_mostra/Bruna\\_dos\\_Santos.pdf](http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2013/oit_mostra/Bruna_dos_Santos.pdf). Acesso em: 22 de outubro de 2024.

FERREIRA, Claudia Fortes et al. (Ed.). **O agronegócio da banana**. Brasília: Embrapa, 2016. Disponível em:

<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00084630.pdf>. Acesso em: 06 de março de 2024.

FERREIRA, Francisco Ferreira. Revista de Informação Técnica ou Científica. 02 de janeiro de 2023. Disponível em: <https://www.industriaeambiente.pt/noticias/taxa-embalagens-aluminio-uso-unico-partir-setembro/>. Acesso em: 09 de abril de 2024.

FORLIN, Flávio J.; FARIA, José de Assis F. Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas. **Polímeros**, v. 12, p. 1-10, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/YNNvN9nLDV8rS5ffJp9rF4Q/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 de maio de 2024.

GUERRA, F. L. et al. Análise das condições favoráveis à formação de bolor em edificação histórica de Pelotas, RS, Brasil. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 4, p. 7–23, out. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/b9rRtqsrPpNFWjKW8YF7GBx/#>. Acesso em: 06 de setembro de 2024.

GUIMARÃES, V. M. B.; SILVA, K. N. A. da. Impactos socioambientais do plástico descartável: estudo de caso nas redes de fast-food em Dourados/MS. Revista on line de Extensão e Cultura - RealizAção, [S. l.], v. 7, n. 13, p. 97–120, 2020. DOI: 10.30612/realizacao.v7i13.11207. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/realizacao/article/view/11207>. Acesso em: 30 de abril de 2024.

JAMBECK, Jenna R. et al. Plastic waste inputs from land into the ocean. *science*, v. 347, n. 6223, p. 768-771, 2015. Disponível em: <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1260352>. Acesso em: 23 de abril de 2024.

JORGE, Neuza. Embalagens para alimentos. **São Paulo: Cultura Acadêmica**, 2013. Disponível em: <https://www.santoandre.sp.gov.br/pesquisa/ebooks/360234.PDF> Acesso em: 06 de março de 2024.

JUNIOR, Ivan Taiatele et al. Compostabilidade de embalagens biodegradáveis. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos: resultados de pesquisas acadêmicas**, p. 266, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Katia-Prates/publication/300418605\\_Crescimento\\_de\\_bacterias\\_heterotroficas\\_e\\_fungos\\_em\\_processos\\_de\\_compostagem\\_e\\_vermicompostagem\\_de\\_lodo\\_biologico\\_de\\_laticinio/links/5b14256d4585150a0a668617/Crescimento-de-bacterias-heterotroficas-e-fungos-em-processos-de-compostagem-e-vermicompostagem-de-lodo-biologico-de-laticinio.pdf#page=108](https://www.researchgate.net/profile/Katia-Prates/publication/300418605_Crescimento_de_bacterias_heterotroficas_e_fungos_em_processos_de_compostagem_e_vermicompostagem_de_lodo_biologico_de_laticinio/links/5b14256d4585150a0a668617/Crescimento-de-bacterias-heterotroficas-e-fungos-em-processos-de-compostagem-e-vermicompostagem-de-lodo-biologico-de-laticinio.pdf#page=108)

LANDIM, Ana Paula Miguel et al. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros**, v. 26, p. 82-92, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/Mnh695j5cVys99xsSSx54WM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 de março de 2024.

LEMOS, Ellen et al. Diagnóstico da Cadeia de Reciclagem de Embalagem de Vidro em Santa Catarina. 2012. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/125091/TCC%20CADEIA%20DE%20RECICLAGEM%20DAS%20EMBALAGENS%20DE%20VIDRO%20SC%20-%20ELLEN%20LEMONS.pdf?sequence=1>. Acesso em: 05 de março de 2024.

LIMA, Cleyton de Rebechi. HISTÓRIA DA EMBALAGEM: STAND-UP POUCH. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. Disponível em:

[https://maua.br/files/monografias/completo-historia-embalagem\\_-stand-pouch-210909.pdf](https://maua.br/files/monografias/completo-historia-embalagem_-stand-pouch-210909.pdf). Acesso em: 30 de julho de 2024.

LIVA, Patrícia Beaumord Gomes; PONTELO, Viviane Santos Lacerda; OLIVEIRA, Wedson Souza. Logística reversa. **Gestão e Tecnologia industrial. IETEC**, 2003.

Disponível em: [https://limpezapublica.com.br/wp-content/uploads/2019/03/logistica\\_reversa\\_01.pdf](https://limpezapublica.com.br/wp-content/uploads/2019/03/logistica_reversa_01.pdf). Acesso em: 28 de maio de 2024.

LUNA, Saymo Venicio Sales; JUSTO, Juliana Loss. Experimentos utilizando a fibra de bananeira para fins têxteis. **Projetica**, v. 7, n. 2, p. 37-52, 2016. Disponível em:

<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/22833>. Acesso em: 09 de abril de 2024.

MARQUES, Fábio Vinicius dos Reis. A produção de alumínio no Brasil. 2013.

Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/4758>. Acesso em: 07 de maio de 2024.

MARTINS, Mayra Fernandes et al. DESCARTE INADEQUADO DE LIXO E SEU IMPACTO NO MEIO AMBIENTE E NA SAÚDE DA COMUNIDADE. In: Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. 2019. Disponível em:

[file:///C:/Users/aluno/Downloads/elenomarkes,+B060%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/aluno/Downloads/elenomarkes,+B060%20(4).pdf). Acesso em: 29 fev. 2024.

MILER, Matheus. EMBALAGENS MULTICAMADAS: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES. Disponível em:

<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/18714/Matheus%20Miler.pdf?sequence=5&isAllowed=y#:~:text=As%20embalagens%20multicamadas%20s%C3%A3o%20estruturas,e%20prolongando%20sua%20vida%20%C3%BAtil>. Acesso em: 19 de março de 2024.

MUELLER, Carla Fernanda. Logística reversa meio-ambiente e produtividade.

Grupo de Estudos Logísticos-UFSC, Florianópolis, 2005. Disponível em:

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/47379963/artigo01\\_1-libre.pdf?1469029848=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEstudos\\_realizados\\_GELOG\\_UFSC\\_2005\\_Logis.pdf&Expires=1716922252&Signature=SO1gfU8Qfd-vmtxC5VRQIkXubW8b0RoCvaO7IQ9-ofw8NHX8joLPHdQG-gApHm3uSiMKhuugAITaAZR-kS18vzTcDfzPNz9JkpEAiqkLB2MLtTCfo8rGg1V8M4w3fzFeagWPZG0iTok8n9VCnQS7Qn0-tcp1crlJg8CBbS14XsMDTmc5e9VXLlbbQQZ1n6jp0UNkwqINnUKy7uSBibXTrRulQar](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/47379963/artigo01_1-libre.pdf?1469029848=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEstudos_realizados_GELOG_UFSC_2005_Logis.pdf&Expires=1716922252&Signature=SO1gfU8Qfd-vmtxC5VRQIkXubW8b0RoCvaO7IQ9-ofw8NHX8joLPHdQG-gApHm3uSiMKhuugAITaAZR-kS18vzTcDfzPNz9JkpEAiqkLB2MLtTCfo8rGg1V8M4w3fzFeagWPZG0iTok8n9VCnQS7Qn0-tcp1crlJg8CBbS14XsMDTmc5e9VXLlbbQQZ1n6jp0UNkwqINnUKy7uSBibXTrRulQar)

fmp-x0UAg7j8jl-Xoe8npz4caUPBuv-VpyT2-KqhjzrQzeg2hpAslbzkOsyj2W6MduElnfh9XPTBFxd6c1LN6adNrosSqyBKy1k3yKF EBCJRqWvvhxIMuLnEDc-SA\_\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 28 de maio de 2024.

NISGOSKI, S. et al. Características anatômicas da madeira e índices de resistência do papel de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake proveniente de plantio experimental. **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 94, p. 203-211, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Rosilani-Trianoski/publication/286885012\\_Wood\\_anatomical\\_characteristics\\_and\\_paper\\_resistance\\_index\\_of\\_Schizolobium\\_parahyba\\_Vell\\_Blake\\_from\\_experimental\\_plant/links/56787b3d08aebcdda0ebda4a/Wood-anatomical-characteristics-and-paper-resistance-index-of-Schizolobium-parahyba-Vell-Blake-from-experimental-plant.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rosilani-Trianoski/publication/286885012_Wood_anatomical_characteristics_and_paper_resistance_index_of_Schizolobium_parahyba_Vell_Blake_from_experimental_plant/links/56787b3d08aebcdda0ebda4a/Wood-anatomical-characteristics-and-paper-resistance-index-of-Schizolobium-parahyba-Vell-Blake-from-experimental-plant.pdf). Acesso em: 03 de setembro de 2024.

PARTNERS, Hx. Reciclagem de Embalagens Cartonadas. 2018. Disponível em: <http://www.hxpartners.com.br/site/category/novo/>>. Acesso em: 14 de maio de 2024.

PEREIRA, André LS et al. Extração e caracterização de nanocelulose de fibras do pseudocaule da bananeira. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/880946/1/AT10067.pdf>. Acesso em: 12 de março

PIMENTEL, Caroline Tosetto; DE ANDRADE, Azarias Machado; JÚNIOR, Ananias Francisco Dias. Produção de pasta celulósica e papel do pseudocaule de bananeira (*Musa sp.*). **Energia na agricultura**, v. 33, n. 1, p. 31-36, 2018. Disponível em: [PRODUÇÃO-DE-PASTA-CELULÓSICA-E-PAPEL-DO-PSEUDOCAULE-DE-BANANEIRA-Musa-sp.pdf](#) (researchgate.net). Acesso em: 29 de abril de 2024.

PINHEIRO, Luciano et al. FIBRA DE BANANEIRA (MUSA SP.): PRODUÇÃO E POTENCIAL DE APLICAÇÕES NO BRASIL. 6º Congresso Científico Têxtil e Moda UNIFEDE-BRUSQUE, p. 1-14, 2022. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/80246072/pdf\\_38-libre.pdf?1644065895=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFibra\\_De\\_Bananeira\\_Musa\\_SP\\_Producao\\_e\\_Po.pdf&Expires=1729619541&Signature=PzkMoXfbQhs2x1DdV9u73zL0NI0d1vRFQtBwO9q84IHA6UqAq1kpCHmE9XQLfhInbQlfsM4hKnHiaO3iGrccOG-sn4Xv2b6bqFnIopswbHHtvvMqBtNhWy1W2IBSw2uzwktC1VO09S9LW9YLKUKadPuTWReh5wBw5-y48IbUzKqQQPy-rqf2wAoK3A-mjkDzVbxZROTgJ2Abeo5dVEf4uqho0fIEhZ9v7z5QW3I-pwkXPL7hHv8mfA40eyx61ho9YXAirV-0zMiNRb6V0HbOuHdX5pM9gZsZbm3jB1YFJTJUegHGX0CH1I3Oa5bXa4Rp-Qel0u~5awopOATwJdkcQ\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/80246072/pdf_38-libre.pdf?1644065895=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFibra_De_Bananeira_Musa_SP_Producao_e_Po.pdf&Expires=1729619541&Signature=PzkMoXfbQhs2x1DdV9u73zL0NI0d1vRFQtBwO9q84IHA6UqAq1kpCHmE9XQLfhInbQlfsM4hKnHiaO3iGrccOG-sn4Xv2b6bqFnIopswbHHtvvMqBtNhWy1W2IBSw2uzwktC1VO09S9LW9YLKUKadPuTWReh5wBw5-y48IbUzKqQQPy-rqf2wAoK3A-mjkDzVbxZROTgJ2Abeo5dVEf4uqho0fIEhZ9v7z5QW3I-pwkXPL7hHv8mfA40eyx61ho9YXAirV-0zMiNRb6V0HbOuHdX5pM9gZsZbm3jB1YFJTJUegHGX0CH1I3Oa5bXa4Rp-Qel0u~5awopOATwJdkcQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA). Acesso em: 22 de outubro de 2024.

RGNutri. COMO AS EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS PODEM AJUDAR A SUA EMPRESA, São Paulo - SP. Disponível em: <https://www.rgnutri.com.br/2019/01/14/como-as-embalagens-biodegradaveis-podem-ajudar-a-sua-empresa/>. Acesso em: 21 de março de 2024.

RIMOLI, Luciana. Tipos de embalagens e adequação para alimentos. Blog Qualinut, 2011. Disponível em: <https://blog.qualinut.com.br/rotulagem/tipos-de-embalagens-e-adequacao-para-alimentos/>. Acesso em: 07 de maio de 2024.

SCAGLIONI, Priscila. (2020). Sustentabilidade em ciência e tecnologia de alimentos 2. 10.22533/at.ed.669201412. Atena editora, p. 146, 2020. Disponível em:  
file:///C:/Users/aluno/Downloads/Sustentabilidadeemcienciaetecnologiadealimentos2.pdf. Acesso em: 26 de março de 2024.

SILVA, C. O.; SANTOS, G. M.; SILVA, L. N. The environmental degradation caused by the inadequate dispose of plastic packs: a case study. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, [S. l.], v. 13, n. 13, p. 2683–2689, 2013. DOI: 10.5902/223611708248. Disponível em: The environmental degradation caused by the inadequate dispose of plastic packs: a case study | Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Acesso em: 29 fev. 2024.

SILVA, F. M. da; SANTANA, S. A. A.; BEZERRA, C. W. B.; SILVA, H. A. dos S. ADSORÇÃO DO CORANTE TÊXTIL AZUL DE REMAZOL R POR PSEUDÓCAULE DA BANANEIRA (*Musa sp*). Cadernos de Pesquisa, São Luís, v. 17, n. 3, 2011. Disponível em:  
<https://cajapio.ufma.br/index.php/cadernosdepesquisa/article/view/285>. Acesso em: 19 março. 2024.

SILVA, M. Impacto ambiental da utilização de fibras de bananeira na produção de papel. Jornal de Sustentabilidade e Inovação, 2019. Disponível em:  
<https://www.noticiasustentavel.com.br>. Acesso em: 13 de outubro de 2024.

SOARES, Interação Embalagem X. LATAS DE ALUMÍNIO E SUA INTERAÇÃO COM ALIMENTOS E BEBIDAS. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/profile/Beatriz-Soares-7/publication/324656285\\_LATAS\\_DE\\_ALUMINIO\\_E\\_SUA\\_INTERACAO\\_COM\\_ALIMENTOS\\_E\\_BEBIDAS/links/5ada320d0f7e9b28593e56fb/LATAS-DE-ALUMINIO-E-SUA-INTERACAO-COM-ALIMENTOS-E-BEBIDAS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Beatriz-Soares-7/publication/324656285_LATAS_DE_ALUMINIO_E_SUA_INTERACAO_COM_ALIMENTOS_E_BEBIDAS/links/5ada320d0f7e9b28593e56fb/LATAS-DE-ALUMINIO-E-SUA-INTERACAO-COM-ALIMENTOS-E-BEBIDAS.pdf). Acesso em: 12 de março de 2024.

TETRA PAK. Pesquisa aponta que consumidor está mais sustentável. São Paulo, 2013. Disponível na internet em [http: <http://www.tetrapak.com/br/sobre-a-tetrapak/imprensa/noticias-e-releases/pesquisa-consumidor-mais-sustentavel>](http://www.tetrapak.com/br/sobre-a-tetrapak/imprensa/noticias-e-releases/pesquisa-consumidor-mais-sustentavel). Acesso em: 14 de maio de 2024.

ZENEBON, Odair et al. Determinação de metais presentes em corantes e pigmentos utilizados em embalagens para alimentos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 63, n. 1, p. 56-62, 2004. Disponível em:  
<https://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfo->. Acesso em: 19 de março de 2024.