

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
ETEC TRAJANO CAMARGO  
ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO EM QUÍMICA**

**LORENA FACCO  
PAOLA DE MACEDO  
SAMUEL CELESTINO DE SOUZA**

**DESENVOLVIMENTO DE SABÃO A PARTIR DE ÓLEO USADO E CINZA,  
CRIAÇÃO DE EMBALAGEM DE PAPEL RECICLADO APLICANDO OS  
CONCEITOS DE ECONOMIA CIRCULAR  
Prof. Dra. GISLAINE APARECIDA BARANA DELBIANCO  
Coorientador: SÉRGIO DELBIANCO FILHO**

**LIMEIRA-SP**

**2021**

LORENA FACCO  
PAOLA DE MACEDO  
SAMUEL CELESTINO DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE SABÃO A PARTIR DE ÓLEO USADO E CINZA,  
CRIAÇÃO DE EMBALAGEM DE PAPEL RECICLADO APLICANDO OS  
CONCEITOS DE ECONOMIA CIRCULAR**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora como exigência parcial para a obtenção do título de Técnico em Química pela Escola Técnica Estadual Trajano Camargo.

Orientador: Prof. Dra. Gislaine Aparecida Barana Delbianco

Coorientador: Sérgio Delbianco Filho

**LIMEIRA-SP**

**2021**

## RESUMO

A questão do lixo está ligada ao modelo de desenvolvimento que vivemos, vinculada ao incentivo do consumo, tudo que é consumido produz impactos no meio ambiente. A estimativa é que, a cada quatro litros de óleo consumidos, um seja descartado de forma incorreta no Brasil e o simples contato da soda cáustica com a pele, causa problemas graves à saúde. Cinzas de madeira podem ser utilizadas para aumentar a quantidade de potássio dos compostos e substituir a soda cáustica no preparo do sabão. Para o desenvolvimento do sabão de cinzas, parte do reagente NaOH foi substituído por KOH, obtido no filtrado, para a criação da embalagem, foi efetuada a reciclagem do papel e a adição de sementes ao mesmo, esse procedimento tem como objetivo a maior praticidade da produção e a reutilização de resíduos como matéria prima, assim implementando o processo de economia circular.

**PALAVRAS-CHAVE:** sabão, cinzas e economia circular.

## **ABSTRACT**

The issue of garbage is linked to the development model we live in, linked to encouraging consumption, everything that is consumed has an impact on the environment. It's estimated that for every four liters of oil consumed, one is incorrectly discarded in Brazil and the simple contact of caustic soda with the skin causes serious health problems. Wood ash can be used to increase the amount of potassium in the compounds and replace caustic soda in soap preparation. For the development of ash soap, part of the NaOH reagent was replaced by KOH, obtained from the filtrate, to create the packaging, paper was recycled, and seeds were added to it, this procedure aims to make production more practical and reuse waste as raw material, thus implementing the circular economy process.

**KEYWORDS:** soap, ash, and circular economy.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Reação do Triglicerídeo.....	11
<b>Figura 2</b> - Processo de saponificação .....	11
<b>Figura 3</b> - Reação de saponificação com KOH .....	12
<b>Figura 4</b> - O aterro sanitário de Limeira .....	15
<b>Figura 5</b> - Atividades experimentais .....	22
<b>Figura 6</b> - Papel reciclado seco com sementes. ....	25
<b>Figura 7</b> - Semente germinada.....	26
<b>Figura 8</b> - Papel recortado. ....	26
<b>Figura 9</b> - Pesquisa de campo .....	27
<b>Figura 10</b> - Características do filtrado .....	27
<b>Figura 11</b> - Aquecimento do filtrado .....	28
<b>Figura 12</b> - Produção do sabão .....	28
<b>Figura 13</b> - Sabão após a adição do corante .....	29
<b>Figura 14</b> - resultados dos testes das espumas .....	29
<b>Figura 15</b> - análise do pH do sabão. ....	30
<b>Figura 16</b> - Produto final. ....	30

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Pesquisa de campo.....	27
<b>Tabela 2</b> - Características do filtrado.....	27
<b>Tabela 3</b> - Produção do sabão.....	28
<b>Tabela 4</b> - Resultados dos testes das espumas .....	29

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
2.1.	Objetivo Geral .....	10
<b>3.</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
3.1.	Histórico da criação de sabão .....	11
3.2.	Sabão Feito com Cinzas de Madeira .....	12
3.3.	Aumento do Uso de Produtos de Limpeza Em 2020 .....	12
3.4.	Impactos Ambientais Causados Pelo Uso de Sabão.....	13
3.5.	Impactos da Soda Caustica .....	13
3.6.	Cinzas de Madeira .....	14
3.7.	O Aterro Sanitário de Limeira.....	14
3.8.	Coleta Seletiva.....	15
3.9.	O Papel das Cooperativas de Reciclagem .....	16
3.10.	Reciclagem .....	16
3.11.	Reciclagem do Papel .....	17
3.12.	Reciclagem do Óleo.....	18
3.13.	ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável .....	19
3.14.	Logística Reversa .....	19
3.15.	Legislação pertinente.....	20
<b>4.</b>	<b>MATERIAIS E METODOS .....</b>	<b>22</b>
4.1.	Reciclagem do Papel e elaboração da embalagem .....	23
4.2.	Coleta e preparo das Matérias-Primas para a Execução do Sabão .....	23
4.3.	Produção do sabão .....	23
4.4.	Teste de Eficácia do Sabão .....	24
4.5.	Criação do Produto Final.....	24
<b>5.</b>	<b>DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
5.1.	Reciclagem do Papel e elaboração da embalagem .....	25
5.2.	Coleta e preparo das Matérias-Primas para a Execução do Sabão .....	27
5.3.	Produção do Sabão .....	28
5.5.	Criação do Produto Final.....	30
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Os problemas gerados pelo descarte inadequado de lixo são muitos e, geralmente, visíveis. Na maioria dos casos, eles se configuram como agressões ambientais e até como uma questão sanitária que coloca em risco à saúde pública (COELHO; SLUM, 2013).

A questão do lixo está diretamente ligada ao modelo de desenvolvimento que vivemos, vinculada ao incentivo do consumo, pois muitas vezes adquirimos coisas que não são necessárias, e tudo que consumimos produzem impactos (FREITAS, 2019).

O descarte adequado do lixo é um dos principais desafios que as cidades enfrentam atualmente. As sete bilhões de pessoas que habitam o planeta produzem 1,4 bilhão de toneladas de resíduos sólidos por dia. Nos últimos 30 anos, a produção de lixo cresceu três vezes mais rápido que o número de habitantes (SASAKI, 2017).

Nos lixões, os resíduos são depositados a céu aberto sem nenhum controle ambiental ou tratamento. Além de produzir o gás natural metano ( $\text{CH}_4$ ), um dos agravadores do efeito estufa, a decomposição da matéria orgânica gera o caldo chorume, altamente poluente. Como o terreno dos lixões não é impermeabilizado, o chorume se infiltra no solo e contamina o lençol freático, com efeitos nocivos sobre a água, a flora e a fauna e comprometimento da saúde pública (SASAKI, 2017).

É comum em bairros não assistidos pelo serviço de coleta de lixo que o depósito dos lixos seja em locais impróprios, como encostas, rios e córregos. A população desses bairros negligencia os sérios danos que tais ações podem causar à biodiversidade e ao homem, diante disso destaca-se: dispersão de insetos e pequenos animais (moscas, baratas, ratos), hospedeiros de doenças como dengue, leptospirose e a peste bubônica (FREITAS, 2019).

A política dos 5Rs, que envolve as ações de: Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Repensar: quando se fala em repensar, fala-se em se perguntar sobre a necessidade do produto que está sendo adquirido antes do consumo. Reduzir: trata-se de reduzir o consumo e, conseqüentemente, a produção de lixo. Reutilizar: alguns produtos, antes de serem jogados fora, podem ser reaproveitados, novamente diminuindo a produção de lixo. Reciclar: o ato da reciclagem deve ser o último procedimento a ser adotado, ou seja, deve-se diminuir ao máximo a produção de lixo antes de pensar em reciclá-lo (PENA, 2019).

Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (Abiove), o consumo de óleos vegetais no Brasil se situa em torno de três bilhões de litros ao ano, e a estimativa é que, de cada quatro litros consumidos, um seja descartado de forma incorreta, o que representa mais de 700 milhões de litros ao ano lançados no meio ambiente sem o devido cuidado e controle (AESBE, 2021).

Ao ser despejado na pia ou no vaso sanitário, o óleo usado passa pelos canos da rede de esgoto e fica retido em forma de gordura. Isso é ruim porque atrai pragas que podem causar várias doenças, tais como leptospirose, febre tifoide, cólera, salmonelose, hepatites, esquistossomose, amebíase e giardíase. Essas doenças podem ser transmitidas para humanos e animais (FOGAÇA, 2021).

Além disso, esse óleo encrustado nos encanamentos dificulta a passagem das águas pluviais e causa o extravasamento de água na rede de esgoto e o seu entupimento, levando ao mau funcionamento das estações de tratamento. Por essa razão, faz-se necessário o uso de produtos químicos poluentes para desentupir essas instalações, o que leva à mais poluição e a mais gastos econômicos (FOGAÇA, 2021).

Como já dissemos, o óleo que acaba nos rios e lagos pode impedir a passagem da luz e do oxigênio nas águas. Causando a morte e bloqueando o desenvolvimento de espécies, como as algas, conhecidas também como fitoplânctons; que, além de fabricantes de oxigênio, servem de alimento para outros seres aquáticos (BRASIL COLETA, 2021).

Além disso, ele também pode afetar o solo. Seja através dos mananciais ou do seu descarte em lixos comuns, que o faz chegar aos lixões, o óleo pode contaminar o solo e ser absorvido por plantas, poluir lençóis freáticos e tornar-se impermeável, contribuindo com a formação de enchentes. Como se não bastasse, sua decomposição produz gás metano ( $\text{CH}_4$ ), que colabora, e muito, com o aquecimento global (BRASIL COLETA, 2021).

O simples contato da soda cáustica com a pele, a inalação ou a ingestão acidental deste tipo de produto causa problemas graves, como queimaduras internas, só para citar alguns dos perigos. O tratamento destas lesões por acidente via soda cáustica é complexo e demorado (GLOMB JR, 2021).

A soda cáustica se aquece espontaneamente quando entra em contato com a água, destruindo as células de pele assim que entra em contato. É um produto químico registrado na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) como um saneante corrosivo, portanto não deve ser manipulado em hipótese alguma (GLOMB JR, 2021).

Cientistas concluíram que a presença das cinzas das queimadas altera a composição química do solo e, quando ocorre o escoamento superficial após uma chuva, substâncias presentes nelas atingem as águas subterrâneas e superficiais, contaminando-as. Compostos nitrogenados e potássio, especialmente, se solubilizam na água e, em altas concentrações, se tornam tóxicos às espécies aquáticas e aos organismos do solo e também afetam a qualidade da água (EMBRAPA, 2019).

Segundo o site Ecycle (2021) as cinzas de madeira também podem ser utilizadas para aumentar a quantidade de potássio do composto e também aumenta a quantidade de carbonato de cálcio no solo, fazer sabão, limpar material de vidro ou metal, neutralizar odores e remover manchas de graxas.

Assim como você pensou, a principal ideia da economia circular é tirar o conceito de “lixo” que temos já formado em nossa cabeça e substituir por uma visão mais contínua e cíclica de produção, na qual os recursos deixam de ser somente explorados e descartados e passam a ser reaproveitados em um novo ciclo (LERNER, 2020).

O Brasil perde R\$ 14 bilhões por ano com a falta de reciclagem adequada do lixo. Foram cerca de 12 milhões de toneladas de resíduos sólidos que, ao invés de gerarem dinheiro e emprego, acabaram descartados no meio ambiente. Os dados, obtidos com exclusividade pela CNN, são da Abrelpe (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) (FORSTER; MAURÍCIO, 2020).

Uma pesquisa realizada pelo Union + Webster, aponta que 87% dos consumidores brasileiros preferem comprar de empresas sustentáveis. O público está mais exigente tanto com a qualidade dos produtos e serviços quanto com a procedência deles. Além disso, 24% da população brasileira é da geração Z, jovens nascidos entre 1999 e 2019, tornando-os o segundo maior público consumidor do país, atrás apenas dos millenials — a geração nascida entre 1981 e 1998 (TIINSIDE, 2020).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

Desenvolver um sabão menos agressivo ao meio ambiente com a troca do íon  $\text{Na}^+$  pelo íon  $\text{K}^+$ , com o menor tempo de produção e mesma eficiência, e desenvolver uma embalagem de papel reciclado com sementes para esse produto.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Estudar o processo de desenvolvimento de sabão de cinza.
- Entender as semelhanças e diferenças entre o sabão de K e de Na.
- Desenvolver formulações para avaliar o melhor produto agregando ensaios organolépticos e físico-químicos.
- Pesquisa de campo.
- Ver a aplicação nas ODS da ONU.
- Entender e aplicar a economia de circular.
- Coletar as cinzas de lenha em padarias e em fogões à lenha.
- Analisar a amostra.
- Realizar os procedimentos para o desenvolvimento do sabão.
- Testar e avaliar a eficácia do sabão.
- Recolher e desenvolver o papel reciclado.

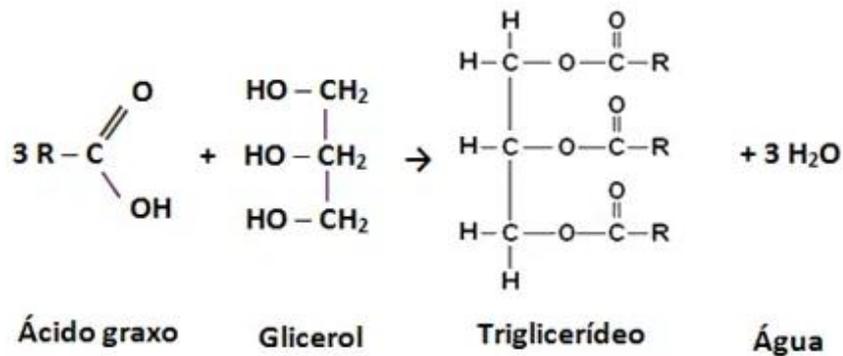
### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1. Histórico da criação de sabão

Segundo esse relato, o produto sólido só foi criado no século 7, quando os árabes inventaram o chamado processo de saponificação, que em linhas gerais significa a transformação das substâncias gordas nesse tipo de produto solúvel em água. Mais adiante os espanhóis adicionaram o azeite de oliva para perfumá-lo, mas até então, na Europa, ele só, era conhecido pela nobreza de poucos países (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2021).

Dentre os lipídeos mais abundantes na natureza encontramos os óleos e as gorduras. Como vimos, essas substâncias são formadas a partir da associação de uma molécula de glicerol com três unidades de ácidos graxos (AG). Por esse motivo, os óleos e as gorduras são ésteres de glicerol ou, ainda, triglicerídeos (TG) e triacilglicerídeos. (NEVES; SOUZA, 2020).

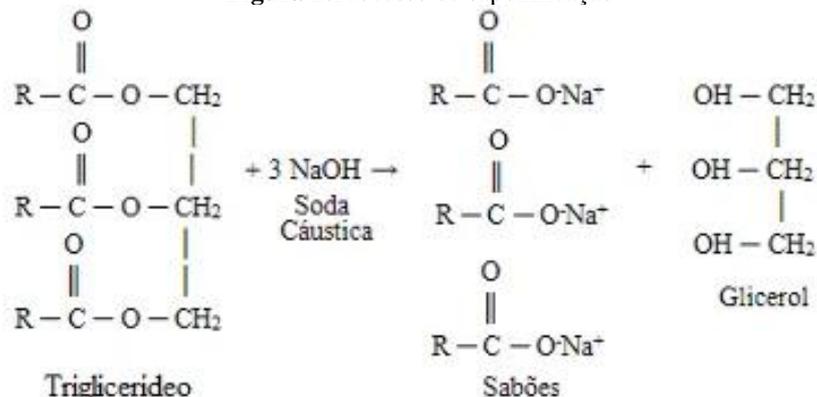
**Figura 1:** Reação do Triglicerídeo.



Fonte: medicina.com.br (2021).

Esses são os sabões e a reação, que é denominada saponificação, é a via de fabricação dos sabões encontrados comercialmente. A equação abaixo apresenta esse processo:

**Figura 2:** Processo de saponificação.



Fonte: mundoescola.com.br (2021).

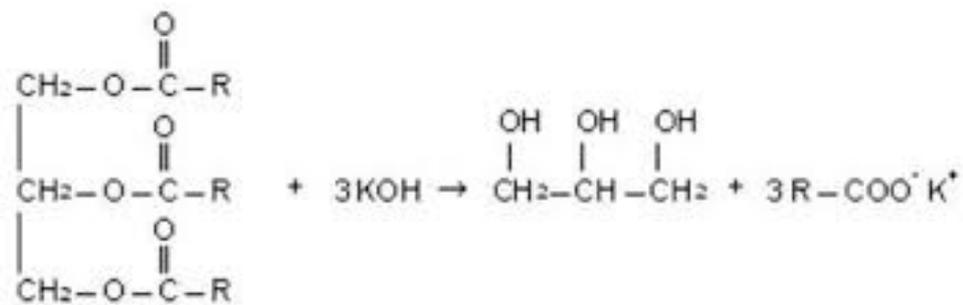
### 3.2. Sabão Feito com Cinzas de Madeira

As cinzas que se obtêm da madeira contêm substâncias alcalinas que são solúveis em água, e é justamente essa matéria-prima que fazia parte da composição dos primeiros sabões. Os primeiros registros de um material semelhante ao sabão datam do ano de 2800 a.C. e surgiram na antiga região da Babilônia, eram produzidos com gordura animal e cinza de madeira (ALVES,2021).

Quando as cinzas das madeiras são fervidas em água, cria-se lixívia. Quando a lixívia (hidróxido de potássio) é misturada com gorduras como óleos vegetais, há a formação de sabão (ECYCLE,2021).

O sabão feito a partir de cinzas é boníssimo para a pele. Extremamente suave. Incomparável. A cinza é o componente alcalino que produz a saponificação das gorduras, a base forte necessária para o processo. Ela faz a função que vemos normalmente exercida pelo NaOH, a soda cáustica. Essa substituição torna o sabão muito mais delicado, beneficiando muito a pele (CORRÊA,2014).

**Figura 3:** Reação de saponificação com KOH.



Fonte: Instituto Mauá de Tecnologia (2021).

### 3.3. Aumento do Uso de Produtos de Limpeza Em 2020

O setor de saneantes domissanitários registrou um crescimento de 23,8% em 2019, em relação ao ano anterior, de acordo com a ABIPLA – Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Higiene, Limpeza e Saneantes de Uso Doméstico e de Uso Profissional (VIGNA BRASIL; MALI, 2020).

A pandemia trouxe como uma de suas principais lições a importância dos hábitos de higiene pessoal e da constante desinfecção de ambientes e objetos para evitar o contágio. Com isso, fabricantes de produtos de limpeza viram a demanda disparar. É o caso da Girando Sol, que, em abril, no auge da paralisação das atividades econômicas no Rio Grande do Sul,

anunciou aporte de R\$ 40 milhões para ampliar a linha de produção em Arroio do Meio, no Vale do Taquari (GHZ, 2020).

De março a abril, na fase inicial da pandemia no país, a companhia chegou a registrar alta de até 60% nas vendas em relação a igual período de 2019. Itens como desinfetante, detergente, água sanitária, amaciante e sabão em pó sustentaram o crescimento nos negócios na Região Sul e as exportações para Paraguai e Uruguai. Esse cenário foi o empurrão que faltava para o anúncio do plano de expansão, que era discutido há dois anos (GHZ, 2020).

### **3.4. Impactos Ambientais Causados Pelo Uso de Sabão**

Os produtos de limpeza podem ser muito prejudiciais para o meio ambiente. Isso porque esses produtos químicos contêm substâncias capazes de afetar diretamente os ecossistemas, alterar a oxigenação da água e até poluir rios, lagos e mares. Sabão em pó, sabonete, detergente, amaciante, pasta de dente, shampoo, desinfetante, amoníaco e limpa-vidro são alguns exemplos de produtos que podem causar sérios impactos ambientais em grande escala, principalmente se descartados de maneira incorreta. Derivados de petróleo e cloro se destacam como os principais vilões contidos nos produtos de limpeza (FRAGMAQ,2015).

Em sistemas que dependem do oxigênio, como rios e lagos, os agentes tensoativos interferem nas taxas de aeração, pela redução da tensão superficial do meio, que faz com que as bolhas de ar permaneçam um menor tempo que o previsto em contato com meio. Além disso, a formação de espuma na superfície com o movimento das águas impede a entrada de luz nos corpos d'água, essencial para a fotossíntese dos organismos subaquáticos (SALLES,2015).

Diariamente, produtos de higiene como sabão, detergente e outros usados nas residências e indústrias atingem os sistemas de esgoto e, sem o devido tratamento, acabam indo parar em rios e lagos. Lá, causam diversos impactos nos corpos hídricos e na vida aquática (ECYCLE,2021).

### **3.5. Impactos da Soda Caustica**

Soda é um produto altamente corrosivo, ela reage com a gordura, dissolvendo rapidamente toda gordura e por isso é usado na fórmula dos produtos para desentupir ralos, pias e esgotos, principalmente na cozinha, sabão para lavar louça e limpadores de fornos. Mesmo o sabão que contêm soda em pequenas quantidades, ao longo do tempo pode causar pequenas feridas, enfraquecimento, queda das unhas e problemas da pele. Quando em caso de extrema necessidade, use sempre usando luvas (VIDA SUSTENTÁVEL,2021).

O produto químico é tóxico e pode provocar queimaduras severas e danos graves aos olhos. Isso é o que aponta a Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ), que trata do hidróxido de sódio no formato líquido – nome científico da soda cáustica (SUBTIL, 2019).

Ainda com base na ficha, quando inalada, a soda cáustica também "pode provocar sintomas alérgicos, de asma ou dificuldades respiratórias", bem como "penetrar nas vias respiratórias" (SUBTIL, 2019).

### **3.6. Cinzas de Madeira**

A cinza de madeira são as sobras orgânicas e inorgânicas da madeira queimada ou da fibra de madeira crua. As propriedades químicas e físicas da cinza de madeira se diferem consideravelmente dependendo de muitos fatores. As árvores de madeira de lei como bordo, carvalho e nogueira geralmente produzem mais cinza do que as árvores macias como o pinho e cedro. A casca e as folhas das árvores normalmente produzem mais cinzas do que as partes internas da árvore. Normalmente, a queima da madeira resulta em cerca de 6 a 10% de cinzas. Reciclar madeira é muito benéfico para jardins, plantas e colheita (ABBOTT, 2017).

A cinza de madeira contém até 70% de carbonato de cálcio e pode ser usada como um substituto da cal. Ao contrário do calcário agrícola, que é de ação lenta, a cinza de madeira produz efeitos desejados rapidamente devido ao pequeno tamanho de suas partículas. Como regra geral nunca exceda 30% de cinza para cada parte de solo, ou seja, se for utilizar um quilo de solo, misture até no máximo 300 gramas de cinzas. Muitas vezes, lesmas e caracóis acabam tendo sua população excedida por desequilíbrios ambientais e entram no jardim comendo tudo o que há pela frente. Uma forma de afastar esse tipo de animal sem precisar matá-los é cercar o jardim com barreiras de cinzas de madeira (ECYCLE, 2021).

Segundo o site Ecycle (2021) as cinzas de madeira também podem ser utilizadas para aumentar a quantidade de potássio do composto e também aumenta a quantidade de carbonato de cálcio no solo, fazer sabão, limpar material de vidro ou metal, neutralizar odores e remover manchas de graxas.

### **3.7. O Aterro Sanitário de Limeira**

O aterro sanitário de Limeira (SP) recebeu mais do que o dobro de resíduos domiciliares durante as festividades de fim de ano de 2018, segundo levantamento da prefeitura do município. Normalmente, o local recolhe 200 toneladas de lixo por dia. No dia 26 de dezembro, o aterro recebeu 368 toneladas de resíduos domiciliares e no dia seguinte, dia 27, o número é

ainda maior, com 504 toneladas (figura 1). Já no Ano Novo, foram 898 entre os dias 2 e 3 de janeiro (PANPANIN,2018).

**Figura 4:** O aterro sanitário de Limeira



**Fonte:** noticiadelimeira.com.br (2018).

### 3.8. Coleta Seletiva

Segundo pesquisas realizadas, menos de 10% dos municípios brasileiros desenvolvem programas de coleta seletiva. Concentrados nas regiões Sul e Sudeste, a maioria desses programas tem abrangência territorial limitada e desvia dos aterros sanitários um volume de materiais recicláveis crescente, porém pouco significativo, se comparado aos volumes desviados pelos catadores avulsos (IBGE, 2001; CEMPRE, 2006). A coleta seletiva consiste na separação de materiais recicláveis, como plásticos, vidros, papéis, metais e outros, nas várias fontes geradoras – residências, empresas, escolas, comércio, indústrias, unidades de saúde –, tendo em vista a coleta e o encaminhamento para a reciclagem. Esses materiais representam cerca de 30 % da composição do lixo domiciliar brasileiro, que na sua maior parte é composto por matéria orgânica (IBGE, 2001).

Um dos maiores desafios do século XXI é reduzir os milhões de toneladas de lixo que nossa civilização produz diariamente. Existe um consenso de que a geração excessiva de resíduos sólidos afeta a sustentabilidade urbana e que a sua redução depende de mudanças nos padrões de produção e consumo da sociedade. A extração dos recursos naturais para a produção dos bens de consumo encontra-se acima da capacidade de suporte do planeta, a produção crescente de resíduos sólidos causa impactos no ambiente e na saúde, e o uso sustentável dos recursos naturais ainda é uma meta distante (AGENDA 21, 1997; CONSUMERS INTERNATIONAL, 1998).

### **3.9. O Papel das Cooperativas de Reciclagem**

O processo de recuperação inicia-se com a coleta, no qual os tipos dos produtos são localizados, selecionados, coletados e transportados para as instalações de remanufatura. Os produtos usados, provenientes de várias fontes, são trazidos para essas instalações, com a finalidade de valorização. A inspeção ou a triagem ilustram a necessidade da habilidade na manipulação dos materiais essas atividades podem ser realizadas tanto no local e no momento da coleta quanto num momento posterior, no próprio ponto de coleta ou nas instalações da remanufatura (KRIKKE, VAN HARTEN, SCHUUR, 1998).

Segundo Leite (2009), há duas categorias de canais de retorno ao processo produtivo: canais de distribuição reversos de ciclo aberto e de ciclo fechado. Os canais de ciclo aberto não distinguem a origem dos produtos de pós-consumo, mas têm seu foco na matéria-prima que os constitui. Esses são os casos dos metais, dos plásticos e dos vidros. Já os canais de ciclo fechado são constituídos por etapas de retorno nas quais os materiais constituintes dos produtos descartados são extraídos seletivamente para fabricação de um produto similar ao de origem. Pertencem a essa categoria as baterias automotivas e as latas de alumínio.

Pesquisadores do Centro Superior de Educação Tecnológica da Unicamp analisaram seis das 12 cooperativas de catadores de recicláveis da cidade de Campinas. Todas as entidades apresentaram ações que vão além da organização econômica. Os dados revelaram relações de trabalho precárias e informais entre catadores e organizações de reciclagem. Os trabalhadores são expostos à periculosidade, vítimas de preconceitos e estigmas, excluídos de alguns ambientes sociais (MILENA, 2010).

Nos anos de 1980 os catadores começam a se organizar em cooperativas e associações, iniciando a busca pelo direito de reconhecimento da atividade como profissão; na década de 1990 aumentam os apoios recebidos por instituições do governo, sendo promovidos encontros em várias regiões do país de caráter político; em 2001 a classe se solidifica a partir da realização do 1º Congresso Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis e a 1ª Marcha da População de Rua (MILENA,2010).

### **3.10. Reciclagem**

A rentabilidade do mercado de reciclagem de embalagens plásticas no Brasil, como em outros países desenvolvidos, mostra aspectos atraentes para iniciativas empresariais do setor, com reflexos socioeconômicos diretos relacionados com a melhoria da qualidade de vida da população, geração de renda, economia de recursos naturais e atenuação de problemas ambientais (FORLIN; FARIA,2002).

A reciclagem é importante para minimizar impactos ambientais e preservar nossos recursos naturais, que são limitados. Não fossem suas vantagens econômicas, nossos níveis de despejo incorreto de resíduos seriam ainda mais catastróficos (FERNANDES; MARTENDAL, 2018).

Os materiais mais reciclados são o vidro, o alumínio, o papel e o plástico. Ele contribui para a diminuição significativa da poluição do solo, da água e do ar. Muitas indústrias estão reciclando materiais como uma forma de reduzir os custos de produção (RAMOS, 2011).

### **3.11. Reciclagem do Papel**

A reciclagem de papel impede seu acúmulo em aterros sanitários, gasta menos energia, gera renda e diminui o consumo de recursos naturais como água e madeira (RICCHINI, 2019).

O papel comum tem como matéria prima as fibras de celulose extraídas de árvores com um alto teor de celulose (como pinheiro e eucalipto). Por outro lado, a matéria prima do papel reciclado vem do lixo (aparas). No caso da reciclagem de papel usado ou velho ocorre um reaproveitamento destas fibras de celulose, que serão reutilizadas na produção de papel novo e poderão ser novamente disponibilizadas para diversas finalidades. Apenas os papéis que se encaixam na categoria de sanitários não são recicláveis (CRUZ, 2019).

O processo de reciclagem do papel começa pela seleção do material, com a separação do material que será utilizado para ser colocado em contentores que irão gerar fibras novas para produção de papel a partir das fibras velhas. Normalmente as fibras recicladas são misturadas a pastas de refinador com fibras virgens. Essa nova mistura de pasta de celulose é submetida a um processo de refinamento e depuração onde o novo papel irá ganhar mais resistência e qualidade. Neste processo são retirados excessos de materiais contaminantes para o papel reciclado. Ao final a pasta é levada para a secagem e formatação. Após esse processo a reciclagem do papel se conclui e o novo material poderá novamente ser introduzido ao mercado consumidor (CRUZ, 2019).

A reciclagem industrial do papel é dividida em várias etapas. A primeira delas é o recolhimento do material, que é separado de acordo com seu tipo e é submetido a um controle de qualidade. Em seguida, o papel é misturado com água e triturado por uma espécie de liquidificador gigantesco chamado hidrapulper. A massa formada é peneirada e refinada, recebendo aditivos como sulfato de alumínio e amido de mandioca, em seguida, a massa a ser reciclada é diluída em água e “derramada” em uma tela que serve como forma para o novo papel. O material é enxugado e prensado, já recebendo a gramatura de papel. A folha úmida é, então, levada para secagem (OLIVEIRA, 2016).

Por fim, a folha de papel é enrolada, formando uma bobina. Esses rolos são distribuídos para diversos produtores, que transformam o material reciclado em caixas de papelão ou outros produtos parecidos. Este material pode ser novamente reciclado, reiniciando o ciclo (OLIVEIRA,2016).

O papel reciclado pode ser transformado em diversos produtos como papel higiênico, guardanapos, toalhas de rosto, papéis de embrulho, sacolas, embalagens para ovos e frutas, papelões, caixas de papelão, papel jornal e até papel para impressão Offset (que pode ser usados em cadernos, livros, materiais de escritório, envelopes, etc.). Este último tipo de papel é obtido com uma seleção rigorosa da matéria prima original, basicamente vindo de aparas de gráfica (RICCHINI,2019).

Soma-se aos benefícios da redução do lixo e desoneração dos recursos naturais o fato de o processo de reciclagem ajudar a movimentar a economia, pois empresas especializadas nesse processo passam a atuar, gerando, inclusive, mais emprego e renda. Um exemplo também é a formação de cooperativas de reciclagem, como a dos catadores de papel, que, embora trabalhem quase sempre em regime informal de trabalho, conseguem adquirir uma renda para sustentar suas famílias (PENA, 2019).

### **3.12. Reciclagem do Óleo**

A reciclagem pode transformar o óleo em resina para tintas, sabão, detergente, glicerina, produtos de agropecuária e biodiesel. Cerca de 80% do óleo de cozinha usado é convertido em biodiesel. O biodiesel é uma alternativa de combustível que agride menos o meio ambiente (BORGES, 2019).

Muitas pessoas utilizam o óleo usado para fazer sabão. O processo de produção é simples e pode ser feito em casa por qualquer pessoa (BORGES, 2019).

O descarte incorreto impacta o meio ambiente e, conseqüentemente, a vida de todos. Por isso, evite eliminar o óleo pela pia da cozinha, pois isso pode entupir a tubulação. Resolver esse problema exige a aplicação de produtos químicos — o que gera dor de cabeça e reflete em impactos ambientais (CENTERBOX, 2019).

Depois, o esgoto que contém óleo e é jogado nos rios e mares se espalha e contamina a água, prejudicando muitos animais que vivem nesse habitat (CENTERBOX, 2019).

### **3.13. ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definem as prioridades e aspirações de desenvolvimento sustentável global para 2030, e buscam mobilizar os esforços globais ao redor de uma série comum de objetivos e metas. Os ODS exigem uma ação mundial entre os governos, as empresas e a sociedade civil para acabar com a pobreza e criar uma vida com dignidade e oportunidades para todos considerando os limites do planeta (OLIVEIRA; TERREO;GROSSI, 2015).

O ODS 12, tema principal do curso, aborda a produção e o consumo sustentáveis, com foco em ações globais e locais, como alcançar o uso eficiente de recursos naturais. Neste objetivo, também estão incluídos o cuidado com resíduos sólidos e a diminuição da emissão de poluentes. São levantadas possibilidades de práticas para empresas e para a gestão do Estado, por meio da realização de compras públicas sustentáveis (IWAKI,2018).

Os ODS refletem as expectativas das outras partes interessadas e a direção da política futura, nos âmbitos internacional, nacional e regional. As empresas que alinham as suas prioridades com os ODS podem fortalecer o compromisso dos clientes, funcionários e de outras partes interessadas, e aquelas que não o fazem estarão expostas aos riscos crescentes legais e de reputação (OLIVEIRA; TERREO; GROSSI, 2015).

### **3.14. Logística Reversa**

Segundo o artigo 3, parágrafo 12, da Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010: a logística reversa consiste em um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (STABELINI, 2019). Ou seja, aquilo que é descartado e teria como destino os aterros e lixões, gerando grande impacto ambiental negativo, é levado para cooperativas e operadores de reciclagem (NOGUEIRA, 2018).

Estes realizam a triagem e direcionam para a reciclagem ou centrais para obtenção energética, retornando o material ao ciclo produtivo (NOGUEIRA, 2018).

A logística reversa engloba principalmente os produtos eletroeletrônicos. Num dos países que mais se descarta esses equipamentos de forma inadequada, as indústrias do setor devem reaproveitar pelo menos 17% de tudo o que produzem. Esses materiais não podem ser descartados no lixo comum, porque contêm substâncias químicas nocivas ao meio ambiente e seres humanos (ROCHA, 2019).

Além da disponibilização de postos específicos para coleta, os empreendedores ainda têm como desafio conscientizar os consumidores a devolver os equipamentos inutilizados. Isso não é tão difícil, visto que grande parte dos cidadãos já tem consciência do impacto de suas ações ao meio ambiente. Grandes empresas têm resolvido esses obstáculos de diversas maneiras. Pactos com comerciantes para receber os produtos, por exemplo, é muito comum. Algumas produzem equipamentos cujas peças se desencaixam com facilidade, o que facilita a sua reutilização. Já outras apelam para matérias-primas recicláveis (ROCHA, 2019).

Fabricantes de produtos como geladeiras, pilhas, computadores, entre outros, segundo a Lei 12.305, são responsáveis pela destinação final dos resíduos industriais provenientes da fabricação seus produtos (STABELINI, 2019).

### **3.15. Legislação pertinente**

A legislação em nível federal sobre resíduos sólidos em geral e em particular sobre sua reciclagem é bastante escassa, para não dizer inexistente. O tratamento e a disposição adequados dos resíduos sólidos, entretanto, são condições para a manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, a sadia qualidade de vida e a saúde da população, razão pela qual, na legislação ambiental, encontram-se as linhas mestras que devem nortear o administrador público nessa questão (JURAS, 2000).

Nota-se que nos dados do CEMPRE, para boa parte dos tipos de resíduos, é considerado o reaproveitamento das sobras no próprio ciclo de produção da indústria e, assim, as taxas de reciclagem ali apresentadas não refletem a verdadeira proporção entre a quantidade de resíduos sólidos gerados pela população e o que é de fato reciclado (JURAS, 2000).

Os catadores são importantes no processo de recuperação dos resíduos. A necessidade de reconhecimento deste trabalhador, que atua em favor da coletividade e da sustentabilidade é primordial e é necessário que princípios constitucionais sejam referência para o entendimento jurídico dos direitos deles. Um dos grandes problemas no aproveitamento da mão de obra do catador, é a correta separação do lixo, o ideal seria a implementação da coleta seletiva, que é o recolhimento diferenciado de resíduos sólidos, com o intuito de facilitar sua reutilização e reciclagem (MELLER, 2014).

Os Municípios deverão ter um plano municipal de gestão integrada dos resíduos sólidos para que possam receber dinheiro da União, conseguir empréstimos e incentivos. O plano de gestão integrada mostra como o Município deve lidar com os resíduos sólidos, considerando questões sociais, econômicas, ambientais, culturais e políticas. Esse plano tem que dispor sobre a participação das associações e cooperativas na coleta seletiva. Os Municípios que contratarem

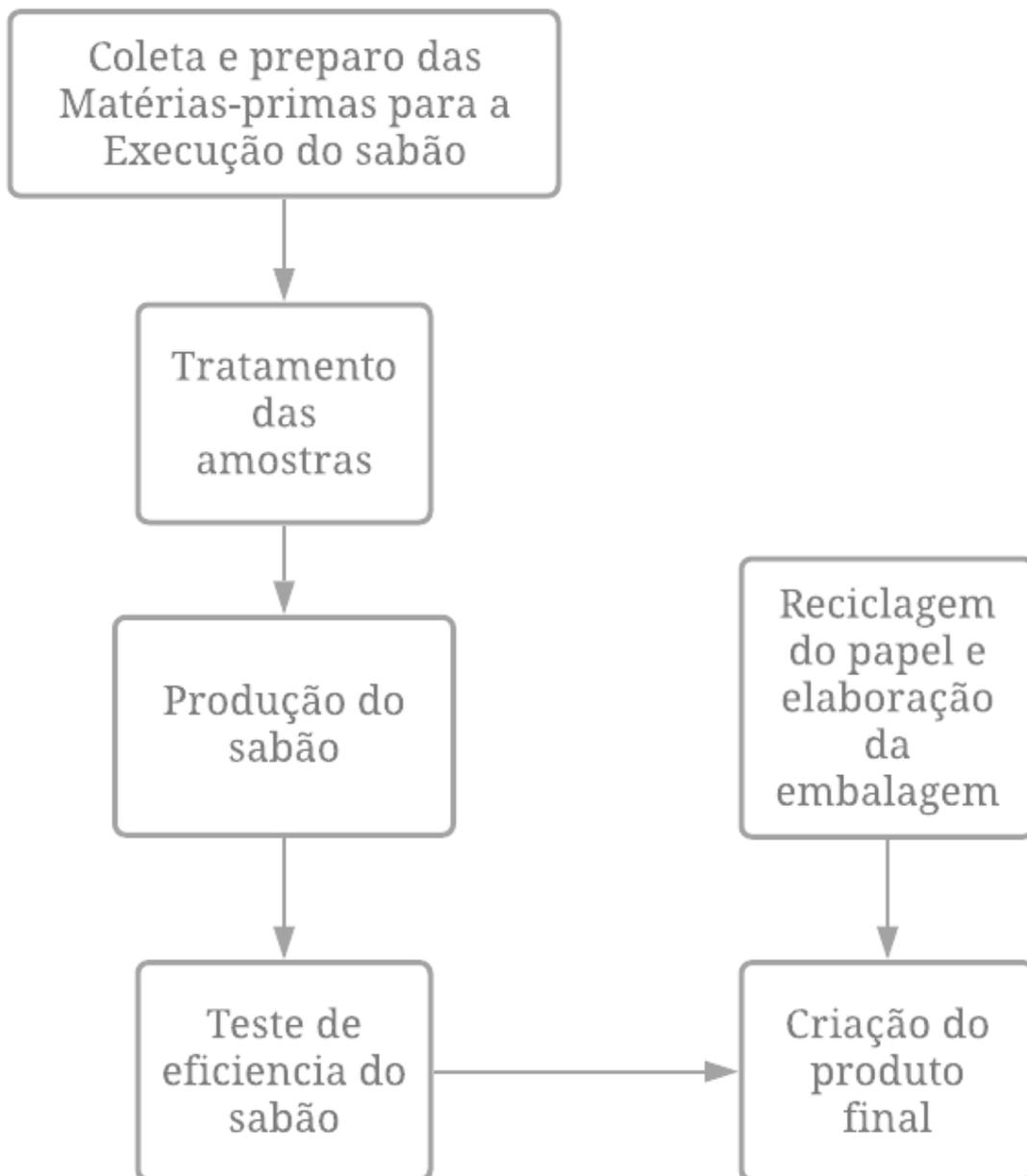
associações ou cooperativas de Catadores para a coleta seletiva terão prioridade para receber recursos do governo federal (LIMA, 2019).

Para alcançar os objetivos previstos nesta Lei, o Estado e os Municípios deverão incentivar e apoiar os Catadores para que se organizem em cooperativas e/ou associações no serviço da coleta seletiva, com a inclusão social e econômica destes. É importante a criação de fóruns e de conselhos municipais para gerenciamento de resíduos sólidos, envolvendo tanto representantes das organizações de Catadores quanto de outras da comunidade, como organizações não governamentais, associações de bairro e de escolas (LIMA, 2019).

#### 4. MATERIAIS E METODOS

As atividades experimentais foram realizadas no laboratório da ETEC Trajano Camargo, sob a supervisão da Coordenadora Gislaine Aparecida Barana Delbianco e do Coorientador Sérgio Delbianco Filho, também se realizou algumas práticas nas casas dos integrantes do grupo, conforme o fluxograma (Figura 5):

**Figura 5:** Atividades experimentais



**Fonte:** Acervo pessoal,2021.

#### **4.1. Reciclagem do Papel e elaboração da embalagem**

Os papéis usados foram coletados em uma construtora e a metodologia de reciclagem baseou-se no trabalho da empresa eCycle, onde foram picados aproximadamente 50g de papel tamanho A4, e estes foram adicionados em um balde juntamente com 500 ml de água; após 24 horas submerso em água, foi realizado o esgotamento da água por prensagem manual e o material obtido foi processado em um liquidificador até a formação de uma massa que fora peneirada em uma peneira tamanho A4.

Como o foco do trabalho está totalmente voltado a sustentabilidade, após a peneiração, foram adicionadas aproximadamente 10g de sementes de pimentão no papel ainda molhado, onde este foi deixado em ambiente arejado para secar.

#### **4.2. Coleta e preparo das Matérias-Primas para a Execução do Sabão**

Para a realização dos experimentos, foi recolhido óleo de soja usado das casas dos integrantes do grupo e em trailers que vendem pastel frito, foram recolhidos aproximadamente 4 litros de óleo usado. Também foram recolhidos cerca de 8 Kg de cinza de madeira em pizzarias que utilizam forno a lenha. Durante a coleta foram feitas algumas perguntas sobre como é feito o descarte dos resíduos.

##### **4.2.1. Separação granulométrica da cinza e preparação do filtrado**

Realizou-se uma separação granulométrica na cinza utilizando-se de uma peneira, para retirar qualquer impureza e/ou resíduo da cinza, como pedras, pedaços de madeira, pregos, que poderiam afetar na preparação do filtrado e na reação de saponificação.

Para a preparar o filtrado foram fervidas 716 g de cinza peneirada com 4 litros de água, para a formação de um filtrado rico em hidróxido de potássio, necessário para a ocorrência da reação de saponificação. Após a fervura, filtrou-se a mistura para a obtenção do filtrado em si.

#### **4.3. Produção do sabão**

Baseados no trabalho de Iara Lúcia Tescarallo, José Pedro Thomson Jr, Marilene de Souza Amâncio e Tatiana Finotti Teixeira Alves aplicamos a metodologia de saponificação, onde com a reação entre ácidos graxos e uma base forte há a formação de sabão.

Preparou-se duas formulações de sabão para comparar as características físico-químicas entre o sabão de soda (formulação 1) e o sabão de sódio e potássio (formulação 2).

- Formulação 1 (sabão de sódio): produzida por outros membros do 3º ETIM de química, onde usou-se 1 Kg de soda cáustica, 1L de água potável a 70°C e 4,5 L de óleo vegetal. Misturou-se a base com o óleo durante minutos e depois adicionou-se corante verde.
- Formulação 2 (sabão de sódio e potássio): para a produção do sabão utilizou-se 2,25 L de óleo usado, que sofreram aquecimento, e posteriormente misturou-os com uma solução de 750 ml de filtrado rico em KOH e 500g de hidróxido de sódio. Durante a mistura adicionou-se 1 colher de chá de corante hidrossolúvel vermelho para dar um visual mais agradável, em seguida colocou-se o sabão em uma caixa de papelão devidamente dividida para o resfriamento e moldagem do sabão.

#### **4.4. Teste de Eficácia do Sabão**

Foram preparadas 2 soluções de 5 ml de água deionizada com 0,4 g de cada formulação de sabão para a realização do teste de espuma, onde depois de inseridas em tubos de ensaio as soluções foram agitadas de maneira sincronizada durante 1 minuto. Também fora realizado a medição do pH das diferentes formulações de sabão, com soluções 0,1 molar utilizando um pHmetro.

#### **4.5. Criação do Produto Final**

Terminados os testes, cortou-se o sabão de formulação 2 em formato retangular conforme o molde da embalagem, em seguida colocou-se o pedaço cortado dentro da embalagem

Com todo o processo finalizado, ficou evidente a eficácia do sabão e da embalagem, e a importância da economia circular para o aprimoramento e desenvolvimento de novos produtos e tecnologias para diminuir a produção de lixo.

## 5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

### 5.1. Reciclagem do Papel e elaboração da embalagem

A reciclagem do papel possui como benefícios a redução da produção e descarte excessivo de lixo, bem como a diminuição do desmatamento e perda da biodiversidade causados pela produção do papel. É importante ressaltar que é possível reciclar o papel usado em casa, sem nenhum risco a saúde. Pode-se observar o papel reciclado nas imagens abaixo (Figura 6).

**Figura 6:** Papel reciclado seco com sementes.



**Fonte:** Acervo pessoal, 2021.

A adição das sementes busca, em caso de descarte incorreto da embalagem, a germinação e crescimento de uma planta que favoreça o meio ambiente. A germinação da semente contida no papel teve sucesso por volta de 2 semanas (Figura7).

**Figura 7:** Semente germinada



**Fonte:** Acervo pessoal,2021.

Após a reciclagem do papel, ele foi recortado com o formato da embalagem projetada (Figura 8), possuindo um formato retangular simples, mas eficiente e usado pela maioria das empresas como modelo para a embalagem.

**Figura 8:** Papel recortado.



**Fonte:** Acervo pessoal,2021.

## 5.2. Coleta e preparo das Matérias-Primas para a Execução do Sabão

Durante a coleta das cinzas na pizzaria, e do óleo no trailer de pastel frito foram realizadas algumas perguntas sobre o descarte desses resíduos (Tabela 1).

**Tabela 1:** Pesquisa de campo

Perguntas	Respostas
Como você faz o descarte das cinzas? Joga elas no lixo mesmo?	Às vezes eu levo até a área de reciclagem, outras vezes apenas jogo no lixo mesmo
Como você descarta o óleo?	Eu entrego o óleo para o meu fornecedor de gás, e ele me dá desconto no valor do gás.
Você sabe o que ele faz com esse óleo?	Provavelmente vende para lugares que fazem sabão, ou ele mesmo faz o sabão.

**Fonte:** Acervo pessoal, 2021.

### 5.2.1. Separação granulométrica da cinza e produção do filtrado

Durante a separação granulométrica, foram retirados vários resíduos sólidos da cinza, como pregos e pedaços não carbonizados de madeira que atrapalhariam na produção do filtrado e sabão. Após a produção do filtrado, verificou-se as características dele (Tabela 2 e Figura 9).

**Tabela 2:** características do filtrado

Odor	Madeira queimada
Cor	Marrom-ocre
Estado físico	Líquido
Outros	Possuía resíduo de cinza decantado

**Fonte:** Acervo pessoal, 2021.

**Figura 9:** Aquecimento do filtrado

Fonte: Acervo pessoal, 2021.

### 5.3. Produção do Sabão

Para a produção de sabão é utilizado o processo de saponificação, onde realiza-se a mistura de uma base forte com ácido graxo, obtendo como produtos a glicerina e o sabão.

**Tabela 3:** Produção do sabão

	Formulação 1	Formulação 2
Massa de NaOH (g)	1000	500
Volume de filtrado (ml)	X	750
Volume de água (ml)	1500	X
Volume de óleo (ml)	4500	2250
Tempo de mistura (min)	50	5
Estado físico pré-secagem	Líquido espesso	Líquido espesso
Estado físico pós-secagem	Sólido macio	Sólido duro
Adição de corante	Corante verde	Corante vermelho
Volume de corante (ml)	X	30
Adição de colônia	X	X

Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Como mostrado na tabela acima, observa-se que o tempo da reação de saponificação da formulação 1 é 10 vezes maior do que a formulação 2, exigindo mais energia para sua produção. Após a secagem dos sabões, observou-se também que o sabão de formulação 1 era macio, com

aspecto de massa de modelar. Já o sabão de formulação 2 era duro e rígido, semelhante à uma rocha.

**Figura 10:** Estado físico pré-secagem.



**Fonte:** Acervo pessoal, 2021.

#### 5.4. Teste de Eficácia do Sabão

Após a agitação das soluções 8g/L de cada sabão durante 1 minuto, verificou-se as características da espuma geradas por elas. Com o auxílio de uma régua mediu-se a altura de cada espuma e com o auxílio de um *smartphone* cronometrou-se o tempo de duração de cada espuma. Com soluções 0,1 molar de cada formulação de sabão, realizou-se a verificação do pH dos sabões.

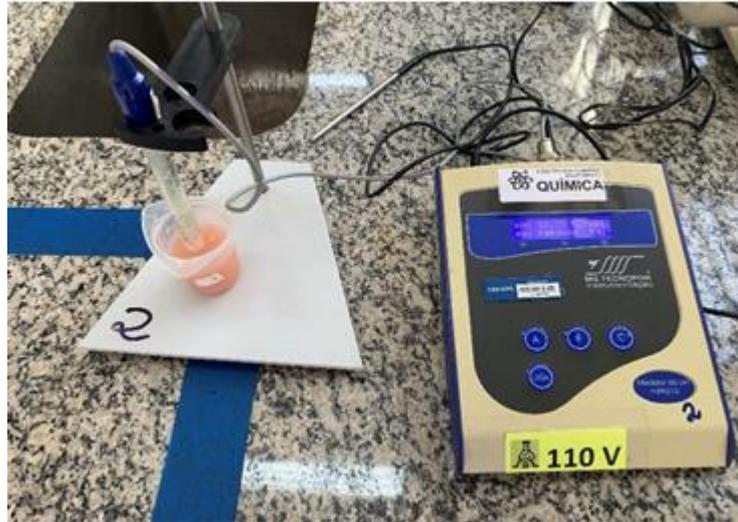
**Tabela 4:** Resultados dos testes das espumas

	Formulação 1	Formulação 2
Tempo de agitação (min)	1	1
Altura da espuma (cm)	6,5	5,5
Duração da espuma (min)	20	7
Cor	Branca	Branca
pH	10	11,73
Outros	mais aerada	mais espessa

**Fonte:** Acervo pessoal, 2021.

A espuma gerada pelo sabão da formulação 1 durou mais tempo e era mais alta, mas era mais aerada e dispersa. Já a gerada pelo sabão de formulação 2 durou menos tempo e era mais baixa, mas era mais espessa. O pH de ambos os sabões eram básicos.

**Figura 11:** análise do pH do sabão.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

### 5.5. Criação do Produto Final

Após a realização de todos os testes e análises, realizou-se a montagem final da embalagem e o sabão foi incorporado a mesma. O produto final (Figura 12) possui uma aparência mais rústica se comparado com os sabões vendidos nos supermercados.

**Figura 12:** Produto final.



Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

## 6. CONCLUSÃO

O óleo vegetal alimentício é muito comercializado e consumido, conseqüentemente gerando grande quantidade de resíduos, onde cerca de 25% dos mesmos são descartados incorretamente no Brasil. O mesmo acontece com as outras matérias prima utilizadas no desenvolvimento do produto final, cinzas de madeira e papel, causando poluição urbana e acúmulo de lixo em aterros sanitários.

A saponificação é o processo pelo qual é obtido o sabão, onde ocorre uma reação entre uma base forte e ácidos graxos. Para a realização desse processo é utilizado como base forte, na maioria dos casos, o hidróxido de sódio que é altamente corrosivo e prejudicial para a saúde humana. A substituição de parte dessa base pelo hidróxido de potássio diminui o risco de acidentes e doenças pela manipulação incorreta da soda cáustica.

Foi realizado um sabão com as cinzas de madeira e o óleo usado, para isso foi preciso recolher essas matérias-primas e submetê-las a processos físico-químico, tendo como produto final um sabão eficiente e com o tempo seu preparação otimizado, visando diminuir os impactos negativos que os resíduos causam no meio ambiente e na saúde da população.

Durante os testes de eficiência notou-se uma grande otimização do tempo de preparo em comparação com o preparo de outros alunos e durante os testes de espuma observou-se que ela durou menos tempo porém era mais espessa. Após todos os testes, foi possível notar que o sabão a base de cinzas teve sucesso em seu desenvolvimento, mantendo seu desempenho de limpeza.

Fica-se de sugestão para trabalhos futuros, desenvolver o sabão integralmente a partir de cinzas, sem nenhuma adição de hidróxido de sódio e aprimorar a reciclagem do papel a partir de diferentes tipos de celulose.

## REFERÊNCIAS

- ABBOTT, Billie. **Quais os benefícios da cinza de madeira?**. Disponível em: <[https://www.ehow.com.br/cimento-cinza-vs-cimento-branco-info\\_49218/](https://www.ehow.com.br/cimento-cinza-vs-cimento-branco-info_49218/)>. Acesso em: 03.mar.2021.
- AESBE. **O prejuízo do óleo de cozinha no meio ambiente**. Disponível em: <<https://aesbe.org.br/o-prejuizo-do-oleo-de-cozinha-no-meio-ambiente/>>. Acesso em: 23.mai.2021.
- ALVES, Líria. **Fazendo sabão**. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/fazendo-sabao.htm>>. Acesso em: 20.fev.2021.
- BORGES, Leonardo. **Como reciclar o óleo de cozinha usado?**. Disponível em: <<https://autossustentavel.com/2019/11/reciclagem-de-oleo-de-cozinha.html>>. Acesso em: 23.mai.2021.
- BRASIL COLETA. **Entenda por que o óleo de cozinha prejudica a natureza**. Disponível em: <<https://www.brasilcoleta.com.br/entenda-porque-o-oleo-de-cozinha-prejudica-a-natureza/>>. Acesso em: 23.mai.2021.
- CENTERBOX. **A importância da reciclagem do óleo de cozinha**. Disponível em: <<http://centerbox.com.br/blog/postagem-destaque/a-importancia-da-reciclagem-do-oleo-de-cozinha/>>. Acesso em: 23.mai.2021.
- COELHO, Fernando; SLUM, Ascom. **Saiba os efeitos do descarte inadequado de resíduos**. Disponível em: <[http://www.maceio.al.gov.br /](http://www.maceio.al.gov.br/)>. Acesso em: 07.mai.2019.
- CORRÊA, Cris H. **Nascido das cinzas - Sabão ancestral**. Disponível em: <<https://dascrises.wordpress.com/tag/sabao-de-cinza/>>. Acesso em: 20.fev.2021.
- CRUZ, Camila Oliveira da . **Reciclagem do papel**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com>>. Acesso em: 26.ago.2019.

ECYCLE. **Dez usos naturais da impactante cinza de madeira.** Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/6440-cinza-cinzas>>. Acesso em: 20.fev.2021.

ECYCLE. **Sabão e detergente: conheça seus impactos ambientais.** Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/2288-impactos-do-sabao-e-detergente>>. Acesso em: 20.fev.2021.

EMBRABA. **Pesquisas comprovam efeitos danosos das cinzas de queimadas no solo e na água.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40809567/pesquisas-comprovam-efeitos-danosos-das-cinzas-de-queimadas-no-solo-e-na-agua>>. Acesso em: 25.mai.2021.

FERNANDES, Viviane Kettermann; MARTENDAL, Caroline Pereira. **O contrastante cenário da reciclagem no Brasil.** Disponível em: <<http://engenheirodemateriais.com.br/>>. Acesso em: 08 mai.2019.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Biogás – energia por meio do lixo.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br>>. Acesso em: 26 ago.2019.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Óleo de cozinha usado e o meio ambiente.** Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/oleo-cozinha-usado-meio-ambiente.htm>>. Acesso em: 23.mai.2021.

FORSTER, Paula; MAURÍCIO, Talis. **Brasil deixa de ganhar R\$ 14 bilhões com reciclagem de lixo.** Disponível em: <[cnnbrasil.com.br/nacional/2020/08/04/brasil-deixa-de-ganhar-r-14-bilhoes-com-reciclagem-de-lixo](http://cnnbrasil.com.br/nacional/2020/08/04/brasil-deixa-de-ganhar-r-14-bilhoes-com-reciclagem-de-lixo)>. Acesso em: 25.mai.2021.

FREITAS, Eduardo. **Os problemas provocados pelo lixo.** Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br>>. Acesso em: 07.mai.2019.

GHZ. **Fabricantes e vendedores de produtos de limpeza e de alimentos aproveitam o aumento nas vendas.** Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/noticia/2020/08/fabricantes-e-vendedores-de-produtos-de-limpeza-e-de-alimentos-aproveitam-o-aumento-nas-vendas-ckduqeio20039013gul2qvowm.html>>. Acesso em: 25.fev.2021.

GLOMB JUNIOR, Aroldo. **Explosões, queimaduras... Quais os perigos de fazer sabão caseiro com óleo usado?**. Disponível em: <<https://paranashop.com.br/2021/01/explosoes-queimaduras-quais-os-perigos-de-fazer-sabao-caseiro-com-oleo-usado/>>. Acesso em: 25.mai.2021.

HAMASSAKI, Luiz Tsuguio; OLIVEIRA, Sidnei Rodrigues; ÂNGULO, Sergio Cirreli. **Reciclagem de RCD**. Disponível em: <[file:///Noticias\\_da\\_Construcao\\_SindusCon\\_Maio\\_de\\_2014.pdf](file:///Noticias_da_Construcao_SindusCon_Maio_de_2014.pdf)>. Acesso em: 17.set.2019

JOHN, Vanderley M; AGOPVAN, Vahan. **Reciclagem de resíduos da construção**. Disponível em: <<http://www.researchgate.net.netfile>>. Acesso em: 09.mai.2019.

JURAS, Ilídia da A. G. Martins. **Legislação sobre reciclagem do lixo**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br>>. Acesso em: 22.ago.2019.

LIMA, Paulo Cesar Vicente. **O Catador é legal**. Disponível em: <<http://www.coopcentabc.org.br/>>. Acesso em: 26 ago.2019.

KRIKKE, H. R; VAN HARTEN, A; SCHUUR, P. C. **On a medium term product recovery and disposal strategy for durable assembly products**. International Journal of Production Research, v. 36, n. 1, p. 111-139, 1998.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MILENA, Lilian. **Pesquisa analisa vida de catadores cooperados**. Disponível em: <<https://jornalgn.com.br>>. Acesso em: 21.ago.2019.

FORLIN, Flavio; FARIA, José. **Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas**. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 08 mai.2019.

LERNER, Daniel. **Economia circular: como criar um mundo onde o lixo não existe?**. Disponível em: <<https://blog.eureciclo.com.br/economia-circular-mundo-lixo-nao-existe/>>. Acesso em: 25.mai.2021.

LOPES, Alexandre Oliveira Filippo. **Geração de energia elétrica a partir dos resíduos sólidos orgânicos portuários**. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br>>. Acesso em: 23.ago.2019.

FAERMAN, Henrique. **Usinas que produzem energia limpa a partir do lixo são inauguradas no RJ**. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br>>. Acesso em: 26.ago.2019.

MELLER, Carlos Juliano Ribeiro Nardes. **Catadores de resíduos sólidos, breves relatos da realidade atual e a aplicação da legislação no estado de Minas Gerais**. Disponível em: <<https://nardes.jusbrasil.com.br>>. Acesso em: 26.ago.2019.

NEVES, Dr. Valdir Augusto; SOUZA, Karina Aparecida de Freitas Dias de. **Saponificação**. Disponível em: <[http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/praticas\\_lipidios/saponificacao.htm](http://www.fcfar.unesp.br/alimentos/bioquimica/praticas_lipidios/saponificacao.htm)>. Acesso em: 25.fev.2021.

NOGUEIRA, Cinthia. **Tudo que você precisa saber sobre Logística Reversa**. Disponível em: <<https://blog.eureciclo.com.br>>. Acesso em: 26.ago.2019.

OLIVEIRA, André; TERREO Glaucia; GROSSI, Marina. **Guia dos ODS para as Empresas**. Disponível em: <<https://cebds.org>>. Acesso em: 17.set.2019.

IWAKI, Gheorge Patrick. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br>>. Acesso em: 18.set.2019.

OLIVEIRA, Carlos. **Entenda como é feita a reciclagem industrial de papel**. Disponível em: <<https://www.fragmaq.com.br>>. Acesso em: 23.ago.2019.

PANPANIN, Michele. **Aterro sanitário de Limeira recebe o dobro de lixo durante as festas de fim de ano**. Disponível em: <<https://g1.globo.com>>. Acesso em: 12.Mai.2019.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Política dos 5rs**. Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br>>. Acesso em: 21.ago.2019.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Reciclagem**. Disponível em:  
<<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br>>. Acesso em: 26 ago.2019.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **História do sabão**. Disponível em:  
<<https://www.portalsaofrancisco.com.br/historia-geral/historia-do-sabao>>. Acesso em:  
03.mar.2021.

RAMOS, Jefferson Evandro Machado. **Reciclagem**. Disponível em:  
<<https://www.suapesquisa.com>>. Acesso em: 08.mai.2019.

RIBEIRO, Juliana Alves da Costa. **Saponificação**. Disponível em:  
<<http://plone.ufpb.br/ldb/contents/paginas/saponificacao>>. Acesso em: 25.fev.2021.

RICCHINI, Ricardo. **Reciclagem industrial de papel**. Disponível em:  
<<http://www.setorreciclagem.com.br>>. Acesso em: 23.ago.2019.

ROCHA, Erico. **O Que É Logística Reversa?**. Disponível em:  
<<https://www.ignicaodigital.com.br>>. Acesso em: 26.ago.2019.

SASAKI, Fabio. **O problema dos lixões no Brasil**. Disponível em:  
<<https://guiadoestudante.abril.com.br>>. Acesso em: 07.mai.2019.

SCHNEIDER, Dan Moche. **Gestão pública de resíduos da construção civil no município de São Paulo**. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br>>. Acesso em: 09.mai.2019.

STABELINI, Delton. **Logística reversa: o que é, como funciona e como aplicar**. Disponível em: <<https://blog.texaco.com.br>>. Acesso em: 26.ago.2019.

SUBTIL, Mayara. **Soda cáustica: veja riscos de usar o produto químico jogado contra médico em ataque no Cemetrôn**. Disponível em:  
<<https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/2019/03/11/soda-caustica-veja-riscos-de-usar-o-produto-quimico-jogado-contra-medico-em-ataque-no-cemetron.ghtml>>. Acesso em:  
25.fev.2021.

TIINSIDE. **Engajados: quase 90% dos consumidores no Brasil optam por marcas sustentáveis.** Disponível em: <<https://tiinside.com.br/21/02/2020/engajados-quase-90-dos-consumidores-no-brasil-optam-por-marcas-sustentaveis/>>. Acesso em: 25.mai.2021.

VIDA SUSTENTÁVEL. **Os perigos da soda cáustica na sua casa.** Disponível em: <<https://www.bugaetuga.com.br/vidasustentavel/meio-ambiente/os-perigos-da-soda-caustica-em-sua-casa/>>. Acesso em: 24.fev.2021.

VIGNA BRASIL; MALI. **Novos hábitos de limpeza na pandemia ampliam o mercado de saneantes domissanitários e impulsiona indústria do setor.** Disponível em: <<https://www.vignabrasil.com.br/2020/11/30/saneantes-domissanitarios/>>. Acesso em: 25.fev.2021.