

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA**

**Etec DE CIDADE TIRADENTES**

**Curso Técnico em Química**

**CARLOS EDUARDO FERREIRA**

**CARLOS HENRIQUE OLIVEIRA LANDULFO**

**GUSTAVO ALMEIDA DE SOUSA**

**KAROLLYNE SILVA SANTANA**

**MIGUEL BERTOLINO DOS SANTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DA CASCA  
DO GIRASSOL**

**São Paulo**

**2023**

**CARLOS EDUARDO FERREIRA**  
**CARLOS HENRIQUE OLIVEIRA LANDULFO**  
**GUSTAVO ALMEIDA DE SOUSA**  
**KAROLLYNE SILVA SANTANA**  
**MIGUEL BERTOLINO DOS SANTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DA CASCA  
DO GIRASSOL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Técnico em Química da Etec de Cidade Tiradentes, orientado pelo Prof. Marconi da Cruz Santos e Alberto Camargo, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em química.

**São Paulo**

**2023**

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos esse trabalho a todos os professores do curso, que o tornaram possível por acreditarem em nós e nos apoiarem e incentivarem durante toda a caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos antes de tudo a Deus, por nos dar essa oportunidade, agradecemos ao nosso orientador Marconi, por toda ajuda e instruções fornecidas, e por fim agradecemos o apoio de nossas famílias no decorrer do desenvolvimento desse TCC.

## EPÍGRAFE

“O homem não teria alcançado o possível se, repetidas vezes, não tivesse tentado o impossível.” (Max Weber)

## RESUMO

O presente estudo teve a motivação sobre a semente de girassol, a celulose e o bioplástico. A semente de girassol comumente é usada na indústria de oleaginosos, entretanto, após a obtenção do óleo é realizado o descarte das cascas da semente, não havendo destinação do material. Por isso, o objetivo do estudo consiste em extrair a celulose a partir das cascas de girassol utilizando métodos convencionais e desenvolver um bioplástico. A extração da celulose foi realizada através do método hidrólise alcalina, seguida pelo branqueamento, obtendo celulose que por ser insolúvel em água, foi solubilizada em líquido iônico, cloreto de 1-butil-3-metilimidazol (BMImCl), e por método de casting foram obtidos bioplásticos na forma de membranas que podem ser aplicados em áreas da saúde, alimentação e tecnológicas.

**Palavras-chave:** Girassol; Bioplástico; Celulose.

## **ABSTRACT**

The present study was motivated by sunflower seed, cellulose and bioplastic. Sunflower seed is commonly used in the oilseed industry, however, after obtaining the oil, the seed husks are discarded, with no destination of the material. Therefore, the objective of the study is to extract cellulose from sunflower husks using conventional methods and to develop a bioplastic. The cellulose extraction was carried out through the alkaline hydrolysis method, followed by bleaching, obtaining cellulose that, being insoluble in water, was solubilized in ionic liquid, 1-butyl-3-methylimidazole chloride (BMImCl), and by casting method were obtained bioplastics in the form of membranes that can be applied in areas of health, food and technology.

**Keywords:** Sunflower; Bioplastic; Cellulose.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura química da celulose .....	12
Figura 2 – Estrutura Molecular do Cloreto de 1-butil-3-metilimidazólio .....	13
Figura 3 – Casca da Semente de Girassol.....	16
Figura 4 – Secagem da Casca da Semente de Girassol.....	17
Figura 5 – Trituração das Cascas da Semente de Girassol .....	18
Figura 6 – Transferência da biomassa para balão .....	19
Figura 7 – Banho de Aquecimento com Agitação Magnética .....	20
Figura 8 – Celulose após processo de branqueamento .....	21
Figura 9 – Dissolução de Celulose em Líquido Iônico.....	22
Figura 10 – Formação de Filme por Método Casting (A) e Filme após secagem (B). .....	23



# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	10
2	OBJETIVOS .....	10
2.1	Objetivo Geral .....	10
2.2	Objetivos Específicos .....	10
3	REFERÊNCIAL TEÓRICO .....	11
3.1	Girassol .....	11
3.2	Celulose .....	12
3.2.1	Cloreto de 1-butil-3-metilimidazólio.....	13
3.3	Bioplástico.....	13
4	MATERIAIS E MÉTODOS .....	16
4.1	Materiais.....	16
4.1.1	Casca da Semente de Girassol .....	16
4.2	Métodos .....	16
4.2.1	Preparo da Casca da Semente de Girassol .....	16
4.2.2	Extração de Celulose.....	18
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
	CONCLUSÃO.....	24
	REFERÊNCIAS.....	24

# 1 INTRODUÇÃO

A urbanização acelerada ocasiona na industrialização das sociedades modernas, esse crescimento origina em uma produção exponencial de resíduos sólidos, esse problema pede que seja encarado de frente, com prioridade, para que sejam propostas soluções técnicas para minimizá-lo (GENTIL, *et al.*, 2012).

Neste fim, tem se proposto o uso de produtos sustentáveis, para que sejam controlados e/ou atenuados os efeitos gerados pelos resíduos em geral. Dessa forma, o descarte desses resíduos representa perda de biomassa e de nutrientes, gerando desperdício na utilização de insumos, principalmente dos materiais que são gerados ao longo da cadeia agroindustrial. Esses materiais não possuem valor econômico evidente, mas podem ser considerados em receitas industriais (GENTIL, *et al.*, 2012).

Nesta perspectiva, o presente estudo discute e avalia a destinação da casca da semente de girassol para a fabricação de bioplástico. Os resíduos são provenientes das indústrias de processamento das culturas produtoras de óleo de girassol. *Helianthus annuus L.* é o nome científico assumido para o Girassol, pertence à família das Astaráceas. A planta é altamente conhecida por ser bonita e grandiosa, com apresentação imponente e majestosa, por isso o termo *Helianthus*, que significa flor do sol (MARTINEZ, 2010).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

O objetivo desse estudo consiste em desenvolver um bioplástico a partir da casca da semente de girassol.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Extrair celulose das cascas da semente de girassol;
- Desenvolver biofilme através da celulose extraída;

### 3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Girassol

O girassol, nome científico *Helianthus annuus L.*, é uma dicotiledônea anual, pertencente à família *Asteraceae*. Originário de diversos países, como: México, Canadá, Estados Unidos e até mesmo o Brasil (SOUZA, *et. al.*, 2005). A flor é conhecida por sua altura, que pode alcançar até dois metros, e sua coloração, amarelo vivo nas pétalas e variados tons de marrom, preto ou amarelo em seu miolo.

De acordo com Ecycle ([s-d]), os girassóis são flores que se movimentam para acompanhar o movimento do Sol, denominados heliotrópicos. Seu movimento normalmente ocorre nos primeiros estágios da flor, já que posteriormente fica pesada com suas sementes. Por serem flores anuais, florescem no verão e se estendem até o começo do outono.

O maior produto de óleo de girassol no mundo é a Ucrânia, com média aproximada de 4,4 milhões de toneladas anuais, seguida pela Rússia que tem produção aproximada de 4,1 milhões de toneladas. Ainda que apresente uma produção relevante, o Brasil não está entre os 10 maiores produtores do mundo, apresenta média de 88,4 mil toneladas. O volume produzido não é suficiente para o consumo no país, porém equivale a grandes produções (AGROFY NEWS, [s-d]).

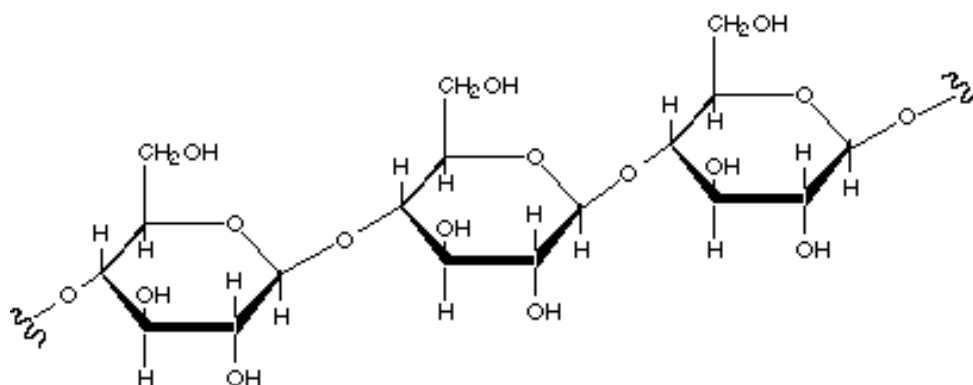
A produção de óleo de girassol ocorre através da extração do óleo essencial, esse processo pode ser realizado por diferentes métodos, tais como hidrodestilação, maceração, extração por solvente, enfleuragem, gases supercríticos e microondas (SANTOS, *et. al.*, 2004). O processo de extração gera resíduos, estudos apontam que estes resíduos podem ser formados diversos subprodutos, sendo possível retorná-los para outros processos produtivos por meio da reciclagem. Da semente de girassol é obtido ao menos 60-70% de óleo comestível de excelente sabor, saturado com vitaminas e, cerca de 35%, são resíduos recicláveis. Nesse processo a casca é separada das sementes de girassol, além disso são segregados a farinha ou a torta, de acordo com o método de extração realizado (GOTTEMS, 2023). Em média, para cada tonelada de grão de girassol são produzidos cerca de 450kg de óleo, 300kg de farelo e 200kg de casca, sendo a casca o material descartado após a extração do óleo (SEMEATA, [s-d]).

A base da casca da semente de girassol é a fibra, essa é representada por celulose e lignina, que representam 50 a 70% da matéria seca; hemicelulose, que representa 20%; lipídios, que representa de 0,9 a 7,1% da matéria seca; e proteínas, que representam de 2,8 a 7,1% (GOTTEMS, 2023). Nota-se que a celulose representa grande parte da composição da semente de girassol, sendo a principal composição do bioplástico.

### 3.2 Celulose

A celulose é um carboidrato do tipo polissacarídeo, sendo um polímero com estrutura linear que estabelece suas ligações de hidrogênios entre os grupos hidroxilas presentes. Formado por ligações " $\beta$ -1,4, se destaca por ser um carboidrato insolúvel e resiste a diferentes reações químicas (MAGALHÃES, 2023). Como apresentado através

Figura 1 – Estrutura química da celulose



Fonte: Só Química (2008)

Além disso, a celulose é o principal componente da parede celular da célula vegetal, nas paredes primárias representa cerca de 30%, já nas paredes secundárias pode ser de 50% a 80% (SANTOS, [s-d]). Essa composição ocasiona em maior rigidez nas plantas. Na indústria, seu uso é muito comum na produção de papéis e fibra, importante atividade econômica no Brasil, e pode sofrer modificações para que sejam elaborados plásticos (MAGALHÃES, 2023).

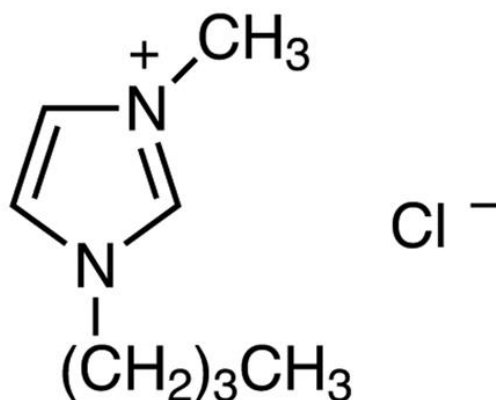
Ainda que a celulose seja composta por cadeias de glicose, sua estrutura anfífila e sua organização hierárquica fazem com que adote uma conformação de polaridade diferente (TRINDADE, 2014). Essa conformação torna a celulose insolúvel na maioria dos solventes, tais como água, álcool, éter, ácidos e álcalis diluídos. Dessa

forma, uma das alternativas para que a dissolução aconteça utilizando líquidos iônicos, compostos constituídos por cátions e ânions, orgânicos ou inorgânicos e, que apresentam temperatura de fusão abaixo do ponto de ebulição da água, um exemplo é o Cloreto de 1-butil-3-metilimidazólio (KOLK, [s-d]).

### 3.2.1 Cloreto de 1-butil-3-metilimidazólio

O Cloreto de 1-butil-3-metilimidazólio [BMIm].[Cl] ou [C4mim].[Cl] possui fórmula empírica  $C_8H_{15}ClN_2$  e estrutura molecular apresentada na Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Estrutura Molecular do Cloreto de 1-butil-3-metilimidazólio



Fonte: Interprise ([s-d])

O [BMIm].[Cl] consiste em um líquido iônico com um cátion de tamanho médio, contando com uma carga positiva deslocalizada, e cloreto como ânion. Para a dissolução, o líquido apresenta um excelente rendimento diante dos demais. Este tipo de sais de dialquilimidazólio juntamente com alquilpiridínio compostos relacionados estavam entre os primeiros sais iônicos modernos a serem encontrados na literatura. O líquido é uma excelente opção de solvente para a geração de íons radicais, por esse motivo tem sido usado com frequência em estudos que envolvem a transferência de elétron (VELASQUEZ, 2018).

### 3.3 Bioplástico

O bioplástico tem recebido mais atenção a cada dia, sendo mais estudado e analisado, e esse avanço é justificado pelas constantes discussões sobre as consequências das contaminações no meio ambiente em virtude do descarte incorreto de plásticos (SOLDERA, 2022).

De acordo com Hugger (2022), bioplásticos consistem em plásticos que são produzidos por meio de material renovável, em grande parte, plantas, resíduos ou micro-organismos. A terminologia bioplástico se refere também aos plásticos que derivam do petróleo, mas que se biodegradam, e aos plásticos que são produzidos com base em fontes renováveis, como é o caso da cana-de-açúcar, mas que não se biodegradam (Ecycle, [s-d])

São materiais benéficos para o meio ambiente, devido a sua composição não conter combustíveis fósseis, como os plásticos comuns. A sua decomposição ocorre mais rapidamente, beneficiando seus decompositores também os seres humanos (PLÁSTICO VIRTUAL, 2023).

De acordo com Bruna Soldera (2022), os bioplásticos podem ser caracterizados de duas maneiras diferentes, como apresentado a seguir.

- Plástico de Base Biológica: estes são feitos a partir de fontes biológicas, tendo como foco principal a origem dos blocos construtivos de Carbono do material, e não tendo como foco a destinação do produto no final de sua vida útil;
- Plásticos Biodegradáveis: ao contrário do Plástico de Base Biológica, o Plástico Biodegradável tem como foco a destinação dos materiais ao final de sua vida útil, seguindo as normas adequadas para cada tipo.

A autora aponta que o processo de biodegradação ocorre pela desintegração dos materiais que é feita pelos microrganismos, estes utilizam os materiais descartados como fontes de alimento. Esse processo pode ocorrer de duas formas diferentes, através da degradação e da biodegradação (SOLDERA, 2022).

Na degradação, as cadeias poliméricas existentes são quebradas na ligação carbono-carbono, o processo pode ser ocasionado pelo calor, umidade ou enzimas microbiológicas. Esse processo faz com que o plástico seja fragmentado com mais facilidade, devido a menor resistência. Já na biodegradação, as cadeias de carbono passam por uma membrana celular de microrganismos, esta faz com que o material seja um alimento, transformando em água, biomassa, metano ou dióxido de carbono (PLÁSTICO VIRTUAL, [s-d]).

Uma forma de compreender facilmente a diferença do plástico comum para o plástico biodegradável é o período de decomposição de uma sacola, por exemplo. A sacola plástica derivado do petróleo – modelo comumente utilizado – enfrenta um processo de decomposição de até 100 anos, o que ocorre em período significativamente menor com as sacolas biodegradáveis, estas enfrentam um processo de decomposição de 2 anos (SOLDERA, 2022).

Os bioplásticos além de serem divididos por suas características, são categorizados por tipo, sendo a matéria-prima o que os diferenciam entre si, a seguir são apresentados alguns exemplos de acordo com Ecycle ([s-d]).

- Bioplástico de Poliacido Láctico (PLA): esse tipo de bioplástico é feito a partir das bactérias, essas são responsáveis pela produção do ácido láctico por meio do processo de fermentação de vegetais que são ricos em amido, como é o caso da beterraba. Esse bioplástico é comumente usado em embalagens alimentícias, sacolas plásticas de mercado, canetas, copos, filamentos de impressão 3D, dispositivos médicos, entre outros objetos.
- Bioplástico de Casca de Camarão: este tipo é usado para produção de sacolas de compras, fármacos e embalagens de alimentos, sendo oriundo de fonte renovável e biodegradável.
- Bioplástico de polibutileno tereftalato adipato (PBAT): usado na produção de sacolas, este tipo de bioplástico é produzido a partir do petróleo, porém é biodegradável e compostável, mas não possui uma fonte renovável.
- Bioplástico de poliamida (PA): produzido por meio da biomassa, sua produção pode ocorrer usando fontes renováveis, como o óleo de mamona. Também chamada de nylon, a poliamida não é biodegradável, tão pouco reciclável.
- Bioplástico de polibutilenosuccinato (PBS): comumente usado em utensílios que necessitam de uma capacidade de tolerância a altas temperaturas, entre 100°C e 200°C. Pode ser produzido com base biológica e biodegradável em condições industriais.
- Bioplásticos feitos a partir de algas: sua criação é originada da combinação de peixes e algas, esse tipo possui diversos benefícios, pois possibilita a

biodegradação, além de originar de uma fonte renovável e possui baixo custo de produção.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Materiais**

#### **4.1.1 Casca da Semente de Girassol**

Para o estudo foram utilizadas cascas da semente de girassol, como é observada na Figura 1. As cascas foram adquiridas pelos pesquisadores em uma loja local que comercializa produtos naturais.

Figura 3 – Casca da Semente de Girassol



Fonte: Dreamstime ([s-d])

### **4.2 Métodos**

#### **4.2.1 Preparo da Casca da Semente de Girassol**

##### **4.2.1.1 Secagem**

Inicialmente, realizou-se a limpeza da casca da semente de girassol removendo as sujeiras superficiais. Em seguida, seguiu-se com o método de secagem. Esse método provavelmente é o mais antigo e um dos mais importantes para a preservação do material. A secagem consiste na redução do teor de água dos grãos, a remoção da água faz com que o crescimento seja impedido e não haja a reprodução de microrganismos, além de minimizar as reações deterioráveis. Durante essa redução, ao mesmo tempo acontece a transferência de energia e massa, essa transferência pode alterar de forma substancial a qualidade e as propriedades físicas do produto,



de acordo com o método e condições em que são realizadas a secagem (Brooker, *et. al.*, 1999).

A casca da semente de girassol utilizada neste estudo foi deixada para secagem ao sol por cerca de 3 horas por 3 dias, até que se percebesse que o material estaria completamente seco, como é demonstrado na Figura 2 a seguir.

Figura 4 – Secagem da Casca da Semente de Girassol



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

#### **4.2.1.2 Trituração**

Para seguir com a preparação da casca da semente de girassol, realizou-se a trituração do material após a secagem. As cascas foram adicionadas a um liquidificador, como apresentado na Figura 3, e triturada até que se obtive-se um farelo do material.

Figura 5 – Trituração das Cascas da Semente de Girassol



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

#### **4.2.2 Extração de Celulose**

Após o material ter sido preparado, iniciou-se a extração da celulose seguindo as etapas descritas a seguir.

Inicialmente, a biomassa triturada nas etapas anteriores foi transferida para o balão onde seriam realizados os procedimentos para a extração de celulose, etapa demonstrada na Figura 4 abaixo.

Figura 6 – Transferência da biomassa para balão



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

Em seguida foram realizadas as etapas apresentadas a seguir.

#### **4.2.2.1 Banho de Aquecimento com Agitação Magnética**

Esse equipamento é essencial em laboratórios, pois mantém os líquidos circulando com a ajuda da barra magnética, essa barra é aquecida por meio de uma reação mais rápida e uniforme (SPLABOR, 2021). O objetivo da agitação é alcançar que misturas se tornem homogêneas, intensificando o calor e a troca de massa nos misturadores. Quando realizada através do agitador magnético ocorre a mistura uniforme da reação e equilibra a distribuição da temperatura, esse processo faz com a reação ou evaporação seja acelerada, encurtando o tempo de reação (SPLABOR, 2021).

Os Banhos Marias de laboratório é um método importantíssimo nos laboratórios, pois a ausência destes pode causar em reações químicas que não são concluídas. Sua função consiste em aquecer lentamente os líquidos evitando que aconteça a ebulição, sua utilização é feita por imersão de um recipiente de material em outro líquido. Além disso, esse método tem a função imprescindível de aquecer substâncias que não podem ir diretamente ao fogo (SPLABOR, 2019).

Para a realização dessa etapa acrescentou-se 2g de Hidróxido de Sódio 5% (NaOH) e utilizou-se como reagente delignificante. Esse procedimento foi realizado no laboratório onde o estudo foi realizado, assim como apresentado na Figura 5 a seguir. A utilização desse método se deu por aproximadamente 2 horas, para que se alcançasse a consistência ideal do material.

Figura 7 – Banho de Aquecimento com Agitação Magnética



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

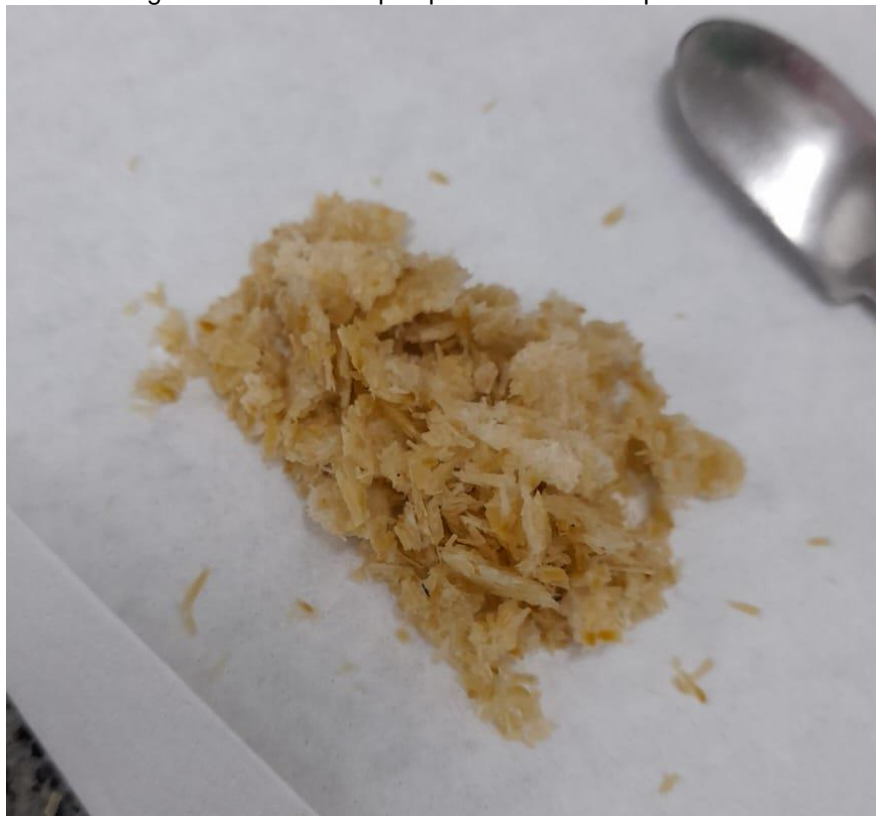
#### **4.2.2.2 Branqueamento da Celulose**

Branquear a celulose é permitir que a fibra alcance o seu estado natural de alvura, o branco. Esse procedimento é necessário devido a polpa da celulose possuir tonalidade escura por conter a lignina, esta pode representar até 5% da polpa. Remover a lignina é necessária para que se obtenha uma celulose pura e aspecto de alvura elevado, essa característica é ideal para que o resultado seja de alta qualidade (FABRICIO, [s-d]).

Para essa fase utilizou-se Hipoclorito de Sódio 2,5% (NaClO) para realizar o branqueamento da celulose, acrescentando 1g da solução. Nesse processo a celulose é degradada em pH neutro, a solução é aplicada em condições alcalinas durante as

sequências do branqueamento (CASTRO, 2013). A Figura 6 a seguir, apresenta a celulose extraída após ser deixada imersa por 2h para o branqueamento.

Figura 8 – Celulose após processo de branqueamento

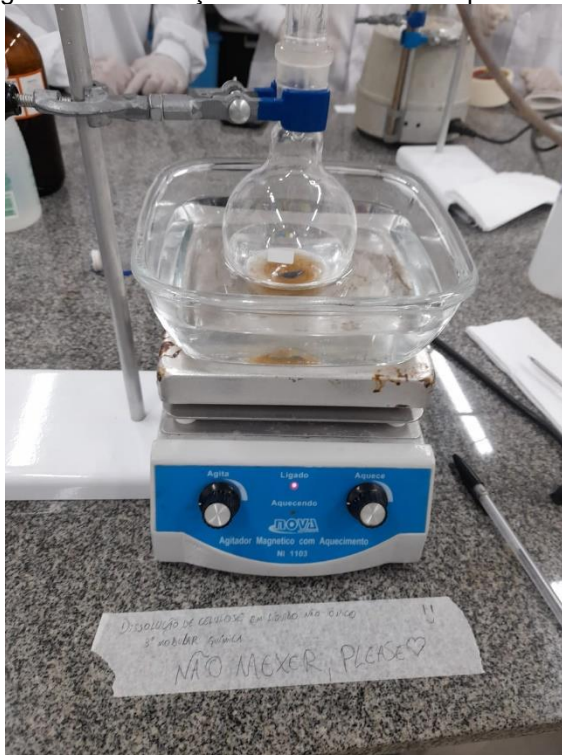


Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

#### **4.2.2.3 Dissolução de Celulose em Líquido Iônico**

Estudos apontam que os líquidos AMimCl e BnMimCl são os melhores solventes de lignina, isso ocorre por conta da interação pi-pi do grupo alila e o grupo benzila com os anéis fenólicos da lignina (PANG, *et al.*, 2013). Com base nessas informações, após o branqueamento da celulose, o material foi imerso em cloreto de 1-butil-3-metilimidazólio, o líquido iônico utilizado nesta etapa, como apresentado na Figura 7 abaixo, e deixado por 24 h sob agitação.

Figura 9 – Dissolução de Celulose em Líquido Iônico

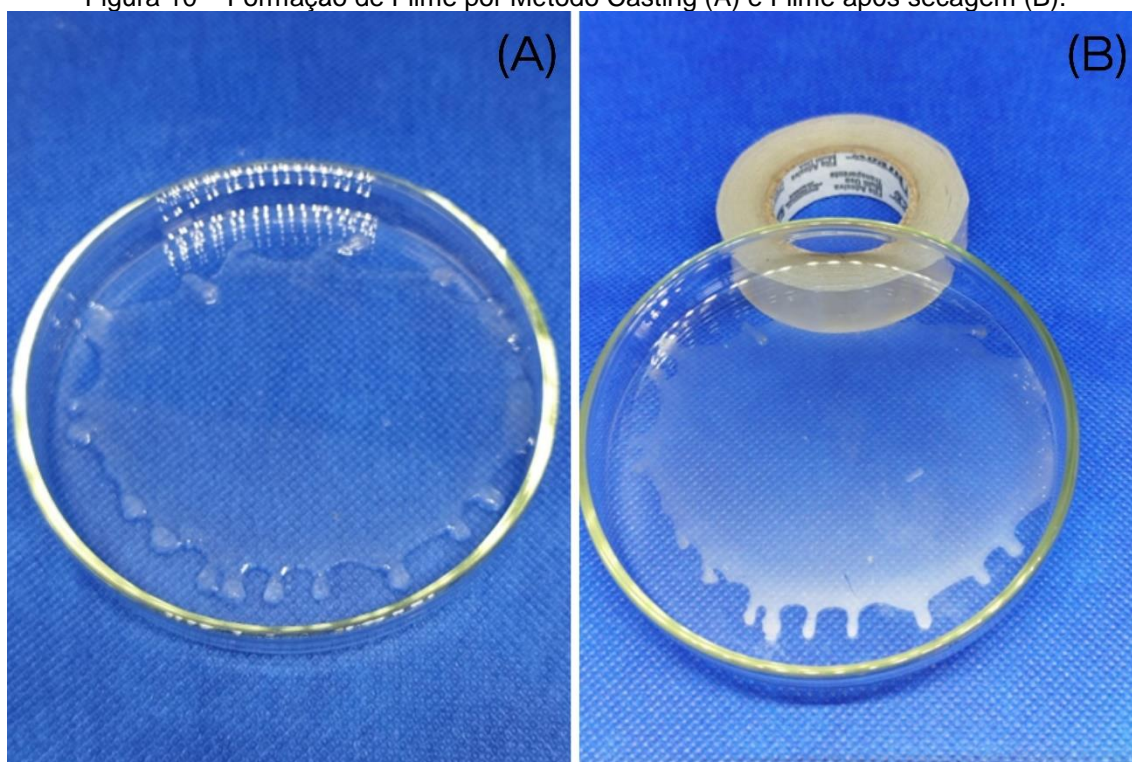


Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

#### 4.2.2.4 Formação de Filme por Método Casting

Nesse estágio, o material é preparado por laminação contínua, essa técnica é conhecida como “*casting* contínuo”, utilizada amplamente na indústria devido ao baixo custo e a alta produtividade. Seu uso pode ser feito com soluções ou dispersões à base de água, sem que haja a necessidade de utilizar aditivos no processamento. Nesse processo, de maneira contínua, as soluções são espalhadas sobre um substrato móvel, usando uma lâmina úmida de altura ajustável, a fim de controlar a espessura do filme seco (LEITE, 2022). Para obter o biofilme desejado, adicionou-se água destilada para que ocorra a precipitação da celulose e remova-se o líquido iônico, sendo este processo descrito como regeneração da celulose. A Figura 8 mostra o processo o espalhamento da solução de BMimCl com o filme regenerado úmido e ao final do processo de secagem.

Figura 10 – Formação de Filme por Método Casting (A) e Filme após secagem (B).



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os processos realizados em laboratório, apresentaram que a formação do bioplástico por meio do material descartado por tantas empresas produtoras de oleaginosas é possível e viável, sendo uma técnica com baixo custo e com alto rendimento. Nota-se que ao seguir as etapas do processo de fabricação seguindo as recomendações e as pesquisas bibliográficas, o biofilme foi formado e pode ser utilizado para a fabricação do bioplástico.

A produção do bioplástico, poliácido láctico (PLA), pode ser aplicado em diversas áreas, até mesmo na medicina – já que é um dos componentes do fio de sutura – às embalagens. O material tem sido amplamente usado em embalagens para alimentos, sendo essa a maior recomendação de uso do material, comercializado como embalagens de descarte de uso único, como copos para bebidas frias, garrafs, embalagens blister, bandejas termoformadas, recipientes para tampas, envoltórios e filmes flexíveis.

## CONCLUSÃO

Em suma, após os métodos realizados em laboratório e as análises realizadas, utilizando a metodologia proposta, foi possível alcançar o objetivo estabelecido no início do projeto.

A extração da celulose através da casca de semente de girassol mostrou-se viável devido ao baixo custo e o tempo ser reduzido para a realização da etapa, além disso, notou-se que a extração pelos métodos realizados obteve bom rendimento. Na fabricação do biofilme por meio da celulose notou-se que as metodologias realizadas demonstraram eficácia e assertividade na facilidade da realização, até mesmo para aplicação dos métodos em indústria para grandes produções. O estudo evidenciou o correto funcionamento da metodologia e os procedimentos adotados atingindo as metas econômicas e ambientais estipuladas.

## REFERÊNCIAS

**Bioplástico.** Ecycle. [s-d]. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/bioplastico/>>. Acesso em: 14 maio 2023.

BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMAA, F.W.; HALL, C.W. **Drying and storage of grains and oilseeds.** New York, the AVI Van Nostrand Reinhold, 1992. 450p.

**Casca da Semente de Girassol.** Dreamstime. [s-d]. Disponível em: <<https://pt.dreamstime.com/foto-de-stock-casca-da-semente-de-girassol-image28830190>>. Acesso em: 10 maio 2023.

CASTRO, Hei\ir Ferreira de. **Processos Químicos Industriais II – Indústria de Papel e Celulose: branqueamento da polpa celulósica.** EEL – USP. Disponível em: <<https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5840855/LOQ4023/Branqueamentocelulose.pdf>>. Acesso em: 16 mai 2023.

**Celulose.** Só Química. Virtuuous Tecnologia da Informação, 2008-2023. Disponível em: <<https://www.soquimica.com.br/conteudos/em/macromoleculas/celulose.php>>. Acesso em: 27 junho 2023.

**Cloreto De 1-Butil-3-Metilimidazólio 98,0 +% – Fr / 25 G.** Loja Interprise. [s-d]. Disponível: <<https://lojainterprise.com.br/produtos/quimicos/quimicos-tci-america/cloreto-de-1-butil-3-metilimidazolio-980-fr-25-g/>>. Acesso em: 26 junho 2023.

FABRICIO. **Branqueamento da celulose: Processos Químicos Industriais II.** [s-d]. Disponível em: <<http://www.dequi.eel.usp.br/~fabricio/branqueamento.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2023.



GENTIL, Ravena de Moraes; SERRA, Juan Carlos Valdés; CASTRO, Renato Brito de. **Resíduos sólidos orgânicos provenientes da extração de oleaginosas para biodiesel e seus potenciais de uso.**

**Girassol.** Ecycle. [s-d]. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/girassol/>>. Acesso em: 13 maio 2023.

**Guerra cria grande oportunidade para cultivo de girassol.** Agrofy News. [s-d]. Disponível em: <<https://news.agrofy.com.br/noticia/199855/guerra-cria-grande-oportunidade-cultivo-girassol-no-brasil>>. Acesso em: 26 junho 2023.

HUGGER, Tree. **O que são bioplásticos? Visão geral e impactos.** 2022. Disponível em: <<https://www.treehugger.com/what-are-bioplastics-6829398>>. Acesso em: 14 maio 2023.

KOLK, Umberto. **Disciplina Química da Madeira.** Universidade Federal do Paraná. Departamento de Engenharia e Tecnologia Florestal. [s-d]. Disponível em: <<http://www.engenhariaflorestal.ufpr.br/disciplinas/at113/celulose.pdf>>. Acesso em: 27 junho 2023.

LEITE, Liliane. **Filme biodegradável para embalar alimentos usa gelatina e nanocristais de celulose.** 2022. Embrapa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/72022238/filme-biodegradavel-para-embalar-alimentos-usa-gelatina-e-nanocristais-de-celulose#:~:text=Utilizando%20o%20m%C3%A9todo%20de%20%22casting,mais%20r%C3%A1pida%20e%20mais%20resistente.>>>. Acesso em: 26 maio 2023.

MAGALHÃES, Lana. **Celulose.** [s-d]. Blog Toda Matéria. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/celulose/>>. Acesso em: 14 maio 2023.

MARTINEZ, Marina. **Girassol.** InfoEscola. 2023. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/plantas/girassol/>>. Acesso em: 28 maio 2023.

**O que é Banho Maria de Laboratório – Dicas para a Compra.** 2019. SPLabor. Disponível em: <<https://www.splabor.com.br/blog/banho-maria-2/banho-maria-laboratorio-conheca-o-funcionamento/>>. Acesso em: 28 maio 2023.

**O que é o Bioplástico?** Plástico Virtual. [s-d]. Disponível em: <<https://plasticovirtual.com.br/o-que-e-bioplastico/>>. Acesso: 14 maio 2023.

**O que é um Agitador Magnético? Guia do Comprador.** 2021. SPLabor. Disponível em: <<https://www.splabor.com.br/blog/agitadores/o-que-e-um-agitador-magnetico-qual-a-funcao-desse-agitador-para-laboratorio/>>. Acesso em: 28 maio 2023.

**Oleaginosas – Girassol.** Blog Semeata. [s-d]. Disponível em: <<https://www.semeata.com.br/produto/id/48/girassol>>. Acesso em: 26 junho 2023.

PANG, J.; LIU, X.; ZHANG, X.; WU, Y. & SUN, R. **Fabrication of Cellulose Film with Enhanced Mechanical Properties in Ionic Liquid 1-Allyl-3-methylimidazolium Chloride (AmimCl).** Materials, 6(4), 1270–1284. (2013)

REDKO, Beatriz Vera Pozzi. **Aspectos de Branqueamento da celulose**. 1999. Disponível em: <[https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/08\\_Branqueamento.pdf](https://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/08_Branqueamento.pdf)>. Acesso em: 14 maio 2023.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **O que é celulose?** Brasil Escola. [s-d]. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-celulose.htm>>. Acesso em: 01 junho 2023.

SANTOS, Alberdan Silva; ALVES, Sérgio de Mello; FIGUEIREDO, Francisco José Câmara; NETO, Olinto Gomes da Rocha. **Descrição de Sistema e de Métodos de Extração de Óleos Essenciais e Determinação de Umidade de Biomassa em Laboratório**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comunicado Técnico 99. ISSN 1517-2244. Novembro, 2004. Belém, PA. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/402448/1/com.tec.99.pdf>>. Acesso em: 27 junho 2023.

SOLDERA, Bruna. **O que são bioplásticos?** 2022. Disponível em: <<https://www.aguasustentavel.org.br/conteudo/blog/204-o-que-sao-bioplásticos#:~:text=%E2%80%9CSer%20biodegrad%C3%A1vel%20e%20fabricado%20a,de%20petr%C3%B3leo%20ou%20g%C3%A1s%20natural.>>. Acesso em: 14 maio 2023.

SOUZA, L. H. B. ; PEIXOTO, C. P. ; MACHADO, G. S.; PEIXOTO, M. F. S. ; CRUZ, T. V. **Fenologia, área foliar e massa da matéria seca de girrasol em diferentes épocas de semeadura e populações de plantas no Recôncavo da Bahia**. Enciclopédia Biosfera, v. 7, p. 572-585, 2011.

TRINDADE, Margarida João de Moraes Sarmiento Póvoa. **Dissolução de celulose: Uso de diferentes aditivos**. Universidade de Coimbra. Set-2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10316/30711>>. Acesso em: 27 junho 2023.