

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA  
SOUZA**

**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL DE CIDADE TIRADENTES**

**Curso Técnico Em Química**

**Cecília Souza da Costa**

**Daisy Castellini Gomes**

**Guilherme Ribeiro**

**REVISÃO SOBRE PRODUÇÃO DE BIOPOLÍMEROS DE AMIDO DE  
BATATA COM ADITIVOS FUNCIONAIS E APLICAÇÕES COMO CU-  
RATIVO AUXILIAR CICATRIZANTE E HIDRATANTE.**

**São Paulo  
2020**

**Cecília Souza da Costa**

**Daisy Castellini Gomes**

**Guilherme Ribeiro**

**REVISÃO SOBRE PRODUÇÃO DE BIOPOLÍMEROS DE AMIDO DE  
BATATA COM ADITIVOS FUNCIONAIS E APLICAÇÕES COMO CU-  
RATIVO AUXILIAR CICATRIZANTE E HIDRATANTE.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Química da Etec de Cidades Tiradentes, orientado pelo Prof. Marconi da Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Química.

**São Paulo  
2020**

## **AGRADECIMENTOS**

### **(CECÍLIA)**

Á Taynara Nataly, por ter me ajudando tanto no processo de desenvolvimento do TCC, quanto no programa de Jovem Aprendiz na Panco, pela companhia todas as manhãs, pelo apoio e força nos piores momentos, sendo uma inspiração pra mim como química.

Á Evini Francielle, por conversar comigo todos os dias me dando conselhos, por enriquecer o meu dia com seu bom humor, textos, desenhos e pinturas, também é uma das minhas maiores inspirações como pessoa, me ensinou a nunca desistir e me dedicar em tudo que faço.

Á minha equipe do Controle de Qualidade da Panco, por me ensinar pensar positivo, por me ajudar a amadurecer e evoluir cada dia mais como pessoa e como profissional.

Á Ronie Nascimento, meu marido, por me apoiar e me ajudar sempre que preciso, me mostrando que tudo pode melhorar independente de qualquer coisa.

Á Jefferson Henrique, Kethleen Silva, Awanda Nunes e Monique Pozzi por sempre estarem comigo e por conseguirem me animar mesmo nos momentos mais difíceis, me ensinando a ter fé, acreditar mais em mim mesma e na minha capacidade.

Á minha família, Heitor Macedo, Maria Aparecida, Gilson Pereira e Irany Costa por me apoiarem e por me ajudarem.

### **(GUILHERME)**

Eu, Guilherme, agradeço ao meu pai, ao meu irmão, a minha namorada, as minhas colegas de equipe e a todos os professores do curso de química da ETEC de Cidade Tiradentes, por terem me proporcionado todo o apoio e incentivo necessário para chegar até o final do curso.

## EPÍGRAFE

*"A única relação entre a Química e a Música é que ambas dependem da criatividade de quem as estuda. Podemos dizer, então, que a teoria Química também é uma forma de arte."*

*Dimitri Mendeleev (1834-1907)*

## RESUMO

Os problemas ambientais ocasionados pelo consumo de matérias-primas fósseis tem sido uma grande preocupação nos últimos anos, em consequência disso, o interesse em desenvolver produtos derivados de fontes renováveis vem aumentando, já que possui propriedades e aplicações semelhantes aos produtos derivados do petróleo, tendo como vantagem, o curto tempo de decomposição e menor dano ambiental. Apesar de ter trazido muitos benefícios e facilitado processos, o descarte excessivo e o tipo de matéria prima que é utilizado para fabricar materiais plásticos gera diversos problemas para o meio ambiente. O poliuretano é um polímero classificado como termorrígido, ou seja, ele não pode ser derretido e fundido para fabricar o mesmo tipo de material o que dificulta a sua reciclagem, ele possui excelentes características, como flexibilidade e leveza além de ser capaz de formar um material parecido com a espuma, sendo uma das principais matérias primas presentes em curativos, o tempo médio em que um curativo pode ficar sobre uma ferida geralmente são de sete a quatorze dias, depois disso é descartado como resíduo biológico, por conta do seu tempo de uso relativamente curto e por possuir componentes feitos de poliuretano sua decomposição é demorada. Com o passar dos anos e com a chegada da velhice a pele perde uma parte de sua resistência e proteção, tornando-se sensível e suscetível para aparições de feridas com mais frequências, por tanto, o público idoso é um dos responsáveis desse excessivo descarte.

O objetivo desse trabalho é a revisão comparativa sobre produção de polímeros biodegradável a partir da extração do amido retirado da batata, suas características, propriedades mecânicas, propriedades de barreira, biodegradação, sugerido também óleos essenciais como aditivos que possam trazer características hidratantes ao bioplástico e avaliar possíveis aplicações curativo auxiliar como proteção para pessoas idosas, principalmente os que ficam longos períodos em cadeiras de rodas, diminuindo assim o descarte dos curativos convencionais e propondo um produto mais acessível e ecologicamente correto.

**Palavras chaves:** Polímero sustentável. Amido. Celulose. Aditivo.

## ABSTRACT

The environmental problems caused by the consumption of fossil raw materials have been a major concern in recent years. As a result, interest in developing products derived from renewable sources is growing, as it has properties and applications similar to products derived from petroleum. With the advantage of a short decomposition time and less environmental damage. Despite having brought many benefits and facilitated processes, the excessive disposal and the type of raw material that is used in the manufacture of plastic materials creates several problems for the environment. Polyurethane is a polymer classified as thermo-rigid, that is, it cannot be melted and melted to manufacture the same type of material, which makes recycling difficult, has excellent characteristics, such as flexibility and lightness in addition to being able to form a material similar to foam, being one of the main raw materials present in dressings, the average time that a dressing can stay on a wound is generally seven to fourteen days, after which it is discarded as biological waste, due to its relatively little use time and due to its polyurethane components, its decomposition is slow. Over the years and with the advent of old age, the skin loses part of its resistance and protection, becoming increasingly sensitive and susceptible to the appearance of wounds, therefore, the elderly public is one of those responsible for this disposal excessive. The objective of this work is a comparative review on the production of biodegradable polymers from the extraction of starch removed from the potato, its characteristics, mechanical properties, barrier properties, biodegradation, also suggesting essential oils as additives that can bring wetting characteristics. to bioplastics and evaluate possible applications of auxiliary dressings as protection for the elderly, especially those who stay in wheelchairs for long periods, thus reducing the disposal of conventional dressings and proposing a more accessible and environmentally friendly product.

**Keywords:** Sustainable polymer. Starch. Cellulose. Additive.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	PROBLEMATIZAÇÃO.....	9
3	JUSTIFICATIVAS.....	11
4	OBJETIVOS.....	12
4.1	OBJETIVO GERAL .....	12
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
5	DESENVOLVIMENTO .....	13
6	METODOLOGIA .....	13
6.1	IMPACTO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO DOS PLÁSTICOS E BIOPLÁSTICO .....	13
7	MATÉRIAS PRIMAS PARA A FORMULAÇÃO DO BIOPOLÍMERO .....	14
7.1	AMIDO .....	14
7.2	GLICEROL.....	16
7.3	BATATA INGLESA.....	16
7.4	ÓLEO DE COCO.....	17
7.5	ÓLEO DE RÍCINO.....	17
8	PRODUÇÃO DO BIOPOLÍMERO .....	18
8.1	Propriedades mecânicas.....	19
8.2	Propriedades de barreiras.....	20
8.3	Degradação e biodegradação .....	20
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	23
	REFERENCIAS.....	24

## 1 INTRODUÇÃO

A evolução dos seres humanos está diretamente relacionada com a habilidade do homem em criar coisas e meios para facilitar e garantir a sua sobrevivência, os constantes avanços científicos e tecnológicos na saúde, transportes, alimentação e comunicação se deve ao uso de materiais poliméricos, tais como borrachas sintéticas, plásticos e fibras sintéticas. Em 1832, o químico alemão Jacob Berzelius, procurava um termo para distinguir moléculas orgânicas que possuíam os mesmos elementos químicos, mas não as mesmas propriedades químicas, como por exemplo, acetileno e benzeno, a partir de 1922 o termo “polímero” começou a ser utilizado como conhecemos hoje. (JR HAGE, 1998).

Segundo Mano e Mendes (1999, p.3) “Polímeros (“ polymers”) são macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, estrutura química e interações intra e intermoleculares. Possuem unidades químicas ligadas por covalências, repetidas regularmente ao longo da cadeia, denominadas meros cmers”). “O número de meros da cadeia polimérica é denominado grau de polimerização, sendo geralmente simbolizado por  $n$  ou DP (“degree of polymerization”).”

Os materiais poliméricos são práticos, resistentes, leves, duráveis e apresenta um custo de produção barato, a utilização desses materiais se tornou essencial no nosso dia, como por exemplo, o plástico que está presente principalmente nas embalagens de produtos, sejam eles para higienização ou alimentação. Todavia, apesar dos inúmeros benéficos, a maioria dos polímeros sintéticos puros possuem características que os tornam mais resistentes ao ataque microbiano, tais como estrutura química, dureza e absorção limitada à água. Com isso após o descarte, o plástico permanece décadas, e até mesmo séculos sem se decompor, causando sérios problemas como o acúmulo de lixo.

Duas das opções para solucionar esse problema é a reciclagem e a incineração. A reciclagem é uma maneira de aproveitar resíduos plásticos de produtos descartados no lixo, através da coleta seletiva é possível gerar empregos, conservação para o meio ambiente e matérias primas para indústrias desse ramo, porém, esse processo pode limitar a possibilidade de uso devido à modificação das propriedades do plástico durante a reciclagem. Já na incineração os resíduos plásticos podem ser convertidos em energia através da queima do material, no

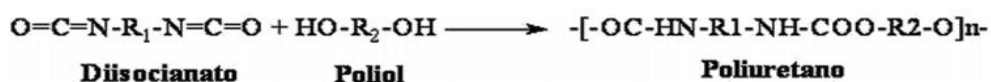


entanto, um ponto negativo é o custo elevado e risco de liberação de gases tóxicos. (CANGEMI; SANTOS; NETO, 2005).

Diante disso, o interesse em um substituinte para o plástico que tenha características semelhantes e menor tempo de decomposição vem aumentando nos últimos anos tendo como matéria prima a cana-de-açúcar, beterraba, o óleo de mamona, milho e entre outros, a empresa Biocorp, por exemplo, utiliza resina para fabricar sacolas que podem virar adubo. (VIVEIROS, 2003)

O curativo é um material que tem como objetivo tratar e proteger feridas cutâneas, o ideal a ser utilizado varia de acordo com o tipo de ferida, conforme há a evolução no processo de cicatrização curativo se modifica para atender as necessidades de cada fase desse processo, atualmente é possível encontrar inúmeras opções de curativos no mercado devido ao fato que um só tipo não é capaz de tratar todas as feridas. (FRANCO; GONÇALVES, 2008) Alguns exemplos dos mais comuns e acessíveis são do tipo Band-aid e Hidrocoloide, ambos possuem partes feitas de poliuretano e são indicados para feridas leves, por fricção, superficiais ou parciais, podendo permanecer até no máximo setes dias sobre a ferida, tendo de ser trocado por outro após esse período, todavia, dependendo das condições do ambiente e de como a ferida está sendo tratada pode ser necessário à troca antes do tempo limite. (RIBEIRO, 2017) O poliuretano (PU) é um polímero que tem como produto final um material sólido com uma textura similar à espuma, devido a sua leveza, flexibilidade e alta resistência á abrasão, o poliuretano é amplamente utilizado para a fabricação de diversos materiais tais como estofados, colchões, preservativos e etc. Esse polímero é gerado a partir de duas substâncias fundamentais: o polioli e um diisocianato podendo variar de acordo com a sua finalidade. Apesar de trazer muitos benefícios, por ser um termorrígido não é viável sua reciclagem já que não é possível reaproveita-lo em um material do mesmo tipo, além do seu excessivo e incorreto descarte, ocasionando muitos problemas ao meio ambiente. (eCycle)

Figura 1: Síntese do poliuretano



(CANGEMI;MARLI;SANTOS,2009)

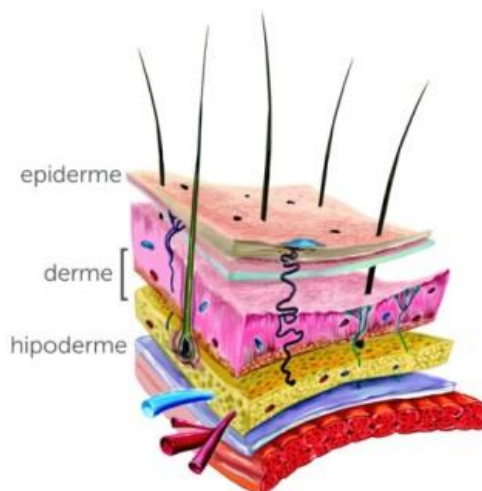
## 2 PROBLEMATIZAÇÃO

De acordo com Ferreira *et al.* (2010,p.357) o envelhecimento é um fenômeno do processo da vida, assim como a infância, a adolescência e a maturidade, e é marcado por mudanças biopsicossociais específicas, associadas à passagem do tempo. No entanto, este fenômeno varia de indivíduo para indivíduo, podendo ser determinado geneticamente ou ser influenciado pelo estilo de vida, pelas características do meio ambiente e pela situação nutricional de cada um.

Através da aparência da pele é possível notar a passagem do tempo, o envelhecimento está diretamente relacionado com as células somáticas terem dificuldades de ser substituída por novas, a pele é o maior e mais pesado órgão do corpo humano, é responsável por diversas funções, tais como controle de temperatura corporal, proteção mecânica, microbiológica e fisiológica do nosso organismo.

A pele possui três camadas, a epiderme é a camada superficial da pele constituída por queratina, proteína responsável pela elasticidade e resistência, essa camada é alimentada através da derme, pois entre as duas existe a lâmina dermo-epidérmica formada por papilas, que permitem a entrada de substâncias para a derme, que nutre a epiderme, a hipoderme é composta por tecido adiposo e tecido conjuntivo, alterações no tecido conjuntivo influenciam na viscosidade, elasticidade e flexibilidade dessa estrutura, além de dificultar o processo de cicatrização. (RUIVO, 2014).

Figura 2: Camadas da pele



(FLORES,2020)

Algumas doenças também dificultam o processo de cicatrização da pele, como por exemplo, a diabetes, que é uma doença causada pela produção inadequada de insulina, hormônio que tem como função quebrar a glicose para garantir energia para o organismo, o que traz complicações caso não seja tratado corretamente. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019.). Além disso, idosos que fazem o uso de cadeira de rodas tendem a ter lesões por fricção que é geralmente uma ferida rasa, a gravidade da lesão depende da força de cisalhamento, atrito ou a um trauma sem corte, que ocorrem principalmente nos membros superiores e inferiores. A falta de uso de produtos adequados que hidratam e protegem a pele influenciam ainda mais nas aparições desse tipo de lesão, é importante evitar curativos adesivos e optar por fitas de silicone, de camada de contato não aderente ou produtos semelhantes, já que a pele de pessoas idosas é sensível e a retirada brusca de um curativo pode gerar leves machucados. (TORRES, 2016)

### 3 JUSTIFICATIVAS

Segundo a OMS (2019) Em 2000 a população idosa com mais de 60 anos era de 14,5 milhões de pessoas, um aumento de 35,5% ante os 10,7 milhões em 1991. Hoje, este número ultrapassa os 29 milhões e a expectativa é que, até 2060, este número suba para 73 milhões com 60 anos ou mais, o que representa um aumento de 160%. A OMS considerado um país envelhecido quando 14% da sua população possuem mais de 65 anos. Na França, por exemplo, este processo levou 115 anos. Na Suécia, 85. No Brasil, levará pouco mais de duas décadas, sendo considerado um país velho em 2032, quando 32,5 milhões dos mais de 226 milhões de brasileiros terão 65 anos ou mais. Em 2019 o IBGE divulgou que o país conta com mais de 28 milhões de pessoas nessa faixa etária, representando 13% da população do país. (IBGE, 2019)

De acordo com Ribeiros et al (2017) Apesar das diferentes compreensões de cada cultura, o envelhecimento é uma fase da vida permeada por múltiplas perdas. Perde-se a juventude, acompanhada, algumas vezes, também da perda da saúde e da própria independência. Sem negar as virtudes e a sabedoria que acompanham o envelhecer, é preciso reconhecer que para a maioria das pessoas esse processo não constitui uma etapa fácil.

Velhice e beleza é um assunto que preocupa muito as pessoas, em especial, as mulheres, já que beleza corporal é algo almejado por todos independente da época em que se vive e apesar das mudanças de padrões durante os anos, diariamente as mulheres são cercadas por imagens que enaltecem a jovialidade, o que influencia como a elas lidam com as mudanças em seus corpos conforme se passa os anos. A aparência está diretamente ligada à qualidade de vida, tendo peso na autoestima e no convívio social, já que o corpo é o principal elo entre o sujeito e o mundo.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Revisar através de literaturas publicadas a produção de biopolímeros em forma de filme plástico a partir da extração do amido da casca da *Solanum tuberosum* 'Doré' e avaliar aplicações como proteção para da epiderme de pessoas idosas.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar o método mais viável para a extração do amido
- Avaliar as características mecânicas, de barreira e de biodegradação do biopolímero
- Avaliar os benefícios do emprego dos óleos essenciais de coco e de rícino como aditivos funcionais com a propriedade cicatrizantes e hidratantes

## 5 DESENVOLVIMENTO

## 6 METODOLOGIA

A composição desse trabalho foi baseada em pesquisa bibliográfica, o repertório científico foi constituído por teses, dissertações, artigos de revistas científicas, sites de instituições públicas e privadas e trabalhos de conclusão de curso. O levantamento científico foi realizado mediante ao uso de plataformas de bases de dados como Scientific Eletronic Library Online (Sci-ELO), bibliotecas universitárias online, trabalhos de conclusão de cursos do Repositório da Produção Científica e Intelectual da Unicamp, SEPesq Centro Universitário Ritter dos Reis e da Universidade De São Paulo. Foi optado como método inclusivo a escolha dos documentos publicados em português em revistas científicas ou por entidades de ensino superior e que corroboram o com objetivo do trabalho.

### 6.1 IMPACTO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO DOS PLÁSTICOS E BIOPLÁSTICO

Materiais plásticos são amplamente utilizados devido ao seu baixo custo, versatilidade de uso, propriedades e durabilidade, todavia, esses materiais têm um grande impacto ambiental, o que motivam diversas pesquisas para desenvolver um substituinte que possa ser usado da mesma maneira, e que possuam um tempo de degradação menor. A elaboração de um plástico biodegradável consiste em três componentes: um agente formador de filme, um solvente e um plastificante. Dependendo da quantidade de cada componente o bioplástico apresentará diferentes características, podendo ser aplicado em embalagens ou revestimentos, ao adicionar compostos antimicrobianos e antioxidantes, por exemplo, é possível auxiliar no aumento de vida do alimento enquanto está na prateleira.

Os microrganismos (bactérias, algas ou fungos) são os responsáveis pela degradação, eles alteram as propriedades físicas e químicas e, dependendo em que condições se encontram o polímero a degradação pode ocorrer mais rápida, tais como calor, umidade e oxigênio. Os plásticos biológicos são agrupados em duas principais categorias: naturais e sintéticos, os polissacarídeos são polímeros naturais de alta massa molecular encontrados em abundância na natureza que se

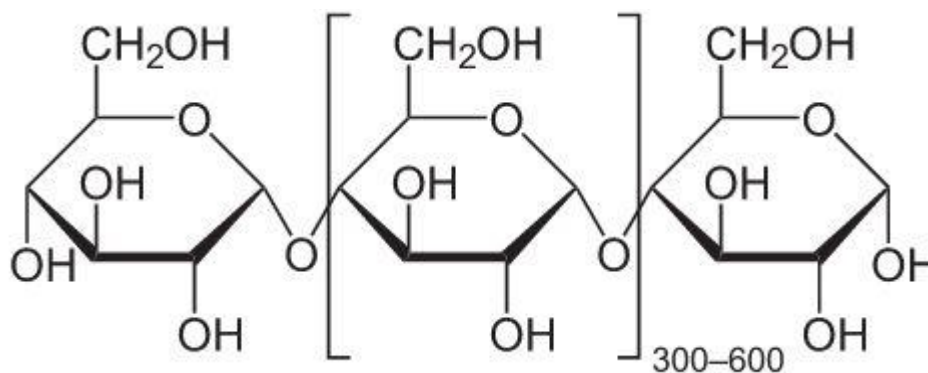
formam durante o ciclo de crescimento de organismo vivos, o amido e a celulose são os que despertam o maior interesse comercial, ambos possuem moléculas de glicose e é degradado por fungos na natureza, o amido da batata, por exemplo, acelera o tempo de biodegradabilidade quando adicionado a filmes de PEBD (polietileno de baixa densidade).

## 7 MATÉRIAS PRIMAS PARA A FORMULAÇÃO DO BIOPOLÍMERO

### 7.1 AMIDO

Segundo Leal e Neto (2012) O amido é um polissacarídeo pertencente à classe dos carboidratos, formado por meio da união de várias unidades de D-glicose. Sendo a principal fonte de armazenamento de energia nas plantas, estão presente em raízes, frutos, tubérculos e sementes. Constitui-se de duas moléculas de polissacarídeos ligeiramente diferentes, amilose e amilopectina, que somente podem ser evidenciados após solubilização e separação dos grânulos.

Figura 3: molécula de amido



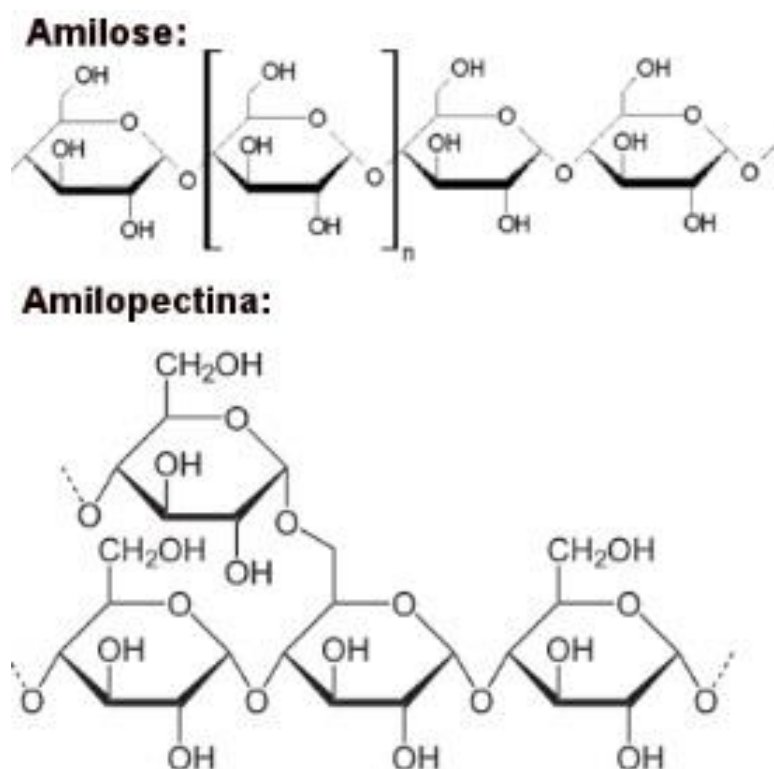
(COSTA,2015)

O amido e a celulose juntos constituem uma das fontes mais ricas de carboidratos, ele é armazenado nas plantas na forma de partículas, dependendo da sua fonte vegetal (proteína, minerais, glicosídeo, lipídeo) sua forma, composição, tamanho e associação podem variar. A amilose e a amilopectina possuem propriedades e estruturas diferentes, a amilose é uma molécula substancialmente linear composta por unidades -1,4-D-glicopiranoose, sua massa molar é de  $10^5$  a  $10^6$  g/mol tendo em média um grau de polimerização de 324 a 4920. Já a molécula de amilopectina é maior que a da amilose, tendo como massa molar o valor de  $10^6$  a

$10^9$  g/mol, seu grau de polimerização está em torno de em torno de  $8 \times 10^3$  a  $13 \times 10^3$ , sendo o componente do amido que possui mais ramificações.

O processo de cristalização dos grânulos de amido é basicamente atribuído às moléculas de amilopectina, apesar de a amilose ser linear, por conta sua forma de hélice a associação com outras cadeias é muito difícil, ou seja, a amilose não consegue responsável pela cristalinidade do amido. Apesar de não possuir características termoplásticas, na presença de um plastificante como água ou glicerol, e sob alta pressão, temperatura ( $90-180^\circ\text{C}$ ) e cisalhamento o amido se transforma em um material fundido, amilose e amilopectina são dispersar, e a estrutural original semicristalina é desfeita, esse material é denominado amido termoplástico. Durante formação desse termoplástico, tanto a quantidade de plastificante quanto a temperatura durante o processo têm grande influência no comportamento reológico, ou seja, na deformação da matéria. (CORADINI et al. 2007)

Figura 4: molécula de amilose e amilopectina



(LUÍS et al,2017)



## 7.2 GLICEROL

De acordo com Umpierre e Machado (2013) o glicerol é um líquido transparente de sabor adocicado, inodoro, um pouco mais denso que a água, e bastante viscoso. Suas propriedades físicas podem ser bem entendidas a partir da sua estrutura molecular, que permite uma série de ligações de hidrogênio: uma molécula de água pode realizar até três ligações de hidrogênio, enquanto uma molécula de glicerol pode realizar até seis dessas ligações. Além disso, a presença de um grupo OH ligado a cada um dos três átomos de carbono faz do glicerol um potencial candidato para uma grande variedade de reações químicas.

Os plastificantes mais comumente usados em filmes à base de amido são os polióis, como glicerol e sorbitol e a água, devido à interação com a cadeia de amido, aumentando a mobilidade molecular, esses plastificantes tem a capacidade diminuir as forças intermoleculares o que gera esse aumento de mobilidade. (CREPAULDI; COLONETTI, 2018.) Normalmente, os plastificantes são moléculas pequenas, quase não voláteis e conseguem amolecer ou até menos diminuir o ponto de função dos polímeros com alto peso molecular, deixando-os com características parecidas com a da borracha, o ponto de fusão o amido natural é superior a sua temperatura de degradação, por isso é necessário à adição de um plastificante durante esse processo, o grau de desestruturação dos grânulos do amido depende do teor de plastificante adicionado e da energia térmica e mecânica. (CORRADINI et al. 2007)

## 7.3 BATATA INGLESA

A batata inglesa vem a partir da planta *Solanum Tuberosum L.*, são ricas em amido, carboidratos, vitaminas C e B6. Cerca de 35% da batata utilizada na produção de alimentos como batatas “chips” é jogado fora no processo de industrialização, aproximadamente 300 toneladas de cascas de batata é descartado por ano no Brasil. A presença dos resíduos proveniente desse processamento no meio ambiente pode causar graves problemas de poluição, na Europa, solos foram contaminados por conta da irrigação com água residual da batata, formando uma espuma na superfície e gerando um odor forte e desagradável. (FERNANDES et al. 2008)

#### 7.4 ÓLEO DE COCO

O óleo de coco é extraído a partir do coqueiro, geralmente da polpa ou do núcleo, é uma mistura lipídica complexa constituída por ácidos graxos de cadeia média com alta concentração, seu tamanho reduzido facilita a penetração da pele, a utilização do óleo de coco na pele trás diversos benefícios, tais como, a melhoria no teor de umidade, renovação os tecidos, auxílio no equilíbrio e na manutenção de suas funções. Pesquisas feitas recentemente comprovaram que o óleo é capaz de formar uma barreira lipídica protetora sobre a epiderme, que consequentemente ajudam na hidratação cutânea, devido ao tamanho de suas moléculas e de sua elevada concentração é possível alcançar camadas mais profundas da pele, além de também estimular a criação de fibras de colágeno novas e possui características antibacterianas e antifúngicas, o que contribui para o aceleração do processo de cicatrização. (AMVI, 2018.)

#### 7.5 ÓLEO DE RÍCINO

O *Ricinus communis L.* (mamoeira) é uma planta presente em muitas regiões do Brasil, podendo se encontrara em abundância na Bahia e no Ceará, o óleo de rícino/mamona é extraído a partir da semente da mamona, o que corresponde o valor de 50% do total da semente, apesar de possuir uma substância tóxica (ricina) o óleo de rícino não apresenta perigo, pois essa substância não é solúvel em óleo o que leva a ser separada durante o processo de extração. Por ser composto por 95% de ácido ricinoleico e por ter um alto teor de ácido graxo monoinsaturado, o óleo de rícino pode ser usado como hidratante natural para a pele, pois essas gorduras atuam como umectantes retendo a umidade e evitando a perda de água através da camada externa da pele, auxiliando na hidratação, maciez e elasticidade. Ele estimula a produção de colágeno, reduzindo estrias e rugas, podendo ser utilizado também em conjunto com outros óleos vegetais mais leves como o de amêndoas e o de coco. Ao ser aplicado em feridas confere umidade à pele, protege a mucosa criando uma barreira entre o ambiente e a ferida, estimulando a crescimento do tecido e diminuindo risco de possíveis infecções. (ECYCLE)

## 8 PRODUÇÃO DO BIOPOLÍMERO

Para a elaboração de um filme plástico é utilizado à técnica *casting*, onde o processo é dividido em duas principais etapas, a solubilização da macromolécula em um solvente onde seja possível a adição de aditivo caso seja desejada e o espalhamento homogêneo da solução filmogênica em um suporte para auxiliar na secagem e para dar o formato estimado. (FAKHOUR, 2009.) Segundo Yamashita, Grossmann e Mali (2010) Após a gelatinização térmica dos grânulos em excesso de água, amilose e amilopectina se dispersam na solução aquosa e, durante a secagem, se reorganizam, formando uma matriz contínua que dá origem aos filmes. A estrutura cristalina dos filmes de amido, e conseqüentemente, as propriedades mecânicas e de barreira, são fortemente influenciadas pelas condições de secagem destes. Em filmes secos sob temperaturas superiores a 60o C, o processo de secagem é mais rápido que a retrogradação ou recristalização (processo que leva ao envelhecimento dos filmes), gerando materiais mais estáveis ao armazenamento que filmes secos sob menores temperaturas. A umidade relativa durante a secagem dos filmes também é um fator importante, filmes secos sob maiores umidades relativos apresentam estruturas com maior grau de cristalinidade e maior teor de umidade residual, parâmetro este que tornam os filmes mais susceptíveis a alterações durante o seu o armazenamento e utilização.

Os polímeros geralmente são formados por hidrocarbonetos, por isso possuem alta resistência ao ataque químico e biológico, tornando-os mais difíceis de degradar além de ter outras propriedades que os mantêm estáveis por um longo período, entretanto, o plástico feito a partir do amido do resíduo da batata é mais vulnerável, pois sua matéria prima é de origem orgânica, devido a esse fato o amido tem sido usualmente usado disperso em matrizes poliméricas que não são biodegradáveis, tais como o polietileno, facilitando o acesso dos microrganismo e ao polímero sintético auxiliando na sua decomposição. Na síntese de um filme polimérico em escala de bancada, 30gr de amido foram extraídos após uma serie de processos de moagem mecânica, filtração e decantação de 4 batatas (240gr), em seguida o amido foi solubilizado em 500 ml de água destilada e colocado aquecimento de 65°C, sob agitação. Após ser homogeneizado adicionou-se 30ml de ácido acético e 25ml de glicerina, foi mantido sob agitação e aquecimento

constante foi possível observar a formação de um produto denso, por fim passou pelo processo de liquefação a 130°C, o fluido que se formou foi posto em um recipiente plano para secagem. Com isso confirmou-se a possibilidade de se obter filmes plásticos provenientes do amido extraído da casca da batata. (RODRIGUES, et al. 2015)

## 8.1 PROPRIEDADES MECÂNICAS

No geral, esses materiais precisam apresentar resistência á rupturas e á abração, além de ser flexível para evitar rompimentos ao ser deformado, a formulação tem grande influência nessa característica, principalmente o teor de plastificante, pois é ele o responsável por modificar as propriedades físicas do filme, logo, quanto maior o teor de plastificante presente, maior é a sua flexibilidade, diminuindo as forças intermoleculares entre as cadeias de amido. (Yamashita, et al. 2010)

Figura 5: Comparação de Alongamento na ruptura de alguns filmes biodegradáveis e de polímeros sintéticos

Filme <sup>a</sup>	Condições de teste <sup>b</sup>	Alongamento na ruptura (%)	Referências
Amido de inhame: glicerol (3:1)	25°C e 64% UR	47,0	MALI et al. (2004)
Amido de inhame: glicerol (2:1)	25°C e 64% UR	41,0	MALI et al. (2004)
Amilose: glicerol (2,5:1,0)	50% UR	31	RINDLAV-WESTLING et al. (1998)
Amilose: glicerol (5,0:1,0)	-	10	LOURDIN; DELLA VALLE; COLONNA (1995)
Amido de milho alto teor de amilose inter cruzado	20°C e 0% UR	10	DELVILLE; JOLY; BLIARD (2002)
Amido de milho alto teor de amilose inter cruzado	20°C e 100% UR	12	DELVILLE; JOLY; BLIARD (2002)
Glúten: glicerol (6:1)	23°C e 50% UR	4,1	McHUGH; KROCHTA, (1994)
Glúten: glicerol (2:1)	23°C e 50% UR	30,8	McHUGH; KROCHTA, (1994)
Metilcelulose	-	7,3	DONHOWE; FENNEMA (1994)
Metilcelulose e glicerol	-	36,7	DONHOWE; FENNEMA (1994)
PEBD	23°C e 50% UR	500	SALAME (1986)
PEAD	23°C e 50% UR	300	SALAME (1986)

<sup>a</sup> -PEBD – Polietileno de baixa densidade e PEAD – Polietileno de alta densidade.

<sup>b</sup> – Temperatura (°C) e Umidade Relativa (UR)

(MALI;GROSSMANN;YAMASHITA,2010)

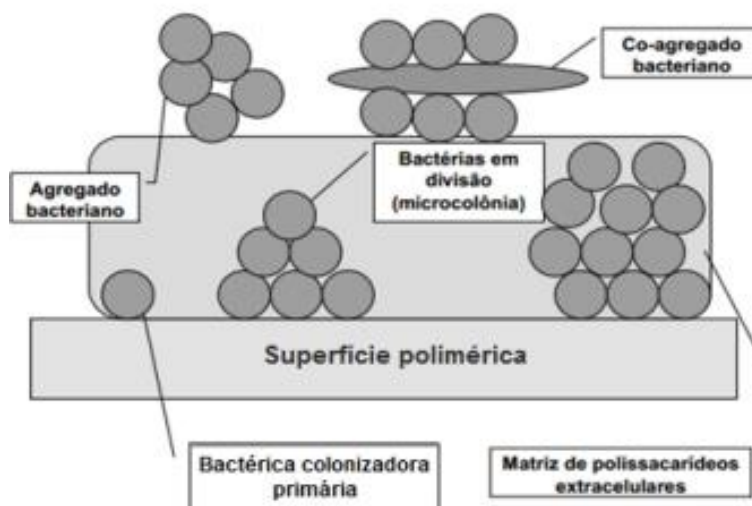
## 8.2 PROPRIEDADES DE BARREIRAS

Segundo Paiva e Carmo (2015) As propriedades de barreira podem ser afetadas diretamente pela presença de bolhas, fissuras, defeitos, polaridade das moléculas envolvidas, e até mesmo pelo grau de cristalinidade dos filmes poliméricos. A permeação de gases ou vapores de água se difunde através das regiões amorfas e de maior mobilidade entre as cadeias dos polímeros semicristalinos, indo do lado mais concentrado para o menos concentrado dos filmes. No caso dos filmes à base de amido, que possuem caráter hidrofílico, o uso de determinadas porcentagens de plastificantes, como o glicerol, contribui para o aumento da absorção de umidade, tanto do ambiente, Carmo, quanto do local onde podem ser armazenados ou utilizados tais filmes.

## 8.3 DEGRADAÇÃO E BIODEGRADAÇÃO

Durante a primeira etapa de degradação das moléculas, a fragmentação do material auxilia no aumento de contato entre os microrganismo e material polimérico, por conta disso as características do polímero tem uma grande importância na biodeteriorização, primeiramente há uma formação de biofilme na superfície do material, as condições em que se encontra favorece a colonização de microrganismos na parte superior, o que contribui o melhor acesso ao substrato, acelerando a velocidade de degradação. (NOGUEIRA, 2013)

Figura 6: formação do biofilme pela colonização de bactérias sobre a superfície genérica de um polímero.



(NOGUEIRA,2013)

Um material é definido como biodegradável quando é decomposto ao ser exposto em condições que favorecem os microrganismos, como por exemplo, temperatura, pH, umidade e a presença ou falta de oxigênio, sofrendo ataque enzimático ou biológico por um conjunto de microrganismos tais como fungos, bactérias ou algas de ocorrência natural, caso possuam enzimas adequadas esses microrganismos conseguem romper algumas das ligações químicas da cadeia principais da macromolécula.

Ainda em Nogueira (2013) A biodegradação ocorre por dois mecanismos principais dependendo do meio e da natureza do polímero: hidrólise e oxidação biológicas. A hidrólise biológica ocorre através das hidrolases, enzimas específicas que promovem a quebra do material orgânico na presença de água, principalmente de polímeros com hetero-cadeias (celulose, amido e poliésteres alifáticos). Se a hidrólise for biocatalisada para a quebra de ligações peptídicas ou ligações ésteres, estarão presentes as proteases, uma classe de enzimas hidrolíticas específicas em quebrar estes tipos de ligações. Os fungos também produzem enzimas hidrolíticas que promovem a quebra de ligações ésteres, chamadas estearases. A hidrólise, em presença de oxigênio, é comumente seguida pela oxidação biológica e posterior peroxidação. O mecanismo da oxidação se dá a partir de monoxigenases e dioxigenases, as quais inserem oxigênio na cadeia e causam a quebra das ligações, formando cadeias carbônicas menores (ácidos carboxílicos, aldeídos e cetonas) usadas na bioassimilação. Concomitantemente a essas enzimas, existem outras capazes de quebrarem o polímero em blocos, hidróxiácidos, os quais também servem como fonte de nutriente para os microrganismos. A descrição do que são polímeros, unida ao conceito de biodegradabilidade conduz a ideia central de como os polímeros biodegradáveis podem se mostrar uma solução aos problemas ambientais. Simultaneamente, estes polímeros podem também ser considerados compostáveis, o que condiz a se decompor em um local próprio destinado a compostagem a uma taxa de decomposição consistente e esperada para aproximadamente dias ou meses, formando  $CO_2$ ,  $H_2O$ , minerais e matéria orgânica estabilizada (adubo ou húmus), sem gerar resíduos visíveis, distinguíveis ou 29 Através da tecnologia de compostagem é possível fazer a eliminação de

plásticos biodegradáveis também em conjunto com papéis sujos e contaminados com matéria orgânica, o que é uma vantagem para o problema atual da coleta seletiva precária. Esta tecnologia é usada para a eliminação de materiais orgânicos e lixos domésticos, os quais contam 25-30% do total de resíduos sólidos municipais.

Figura 7: processo de degradação total dos polímeros no meio ambiente



(NOGUEIRA,2013)

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumento de problemas ambientais devido ao acúmulo e tempo de decomposição de polímeros, torna-se cada vez mais importante à busca por matérias primas alternativa, de fontes renováveis e que auxiliem na decomposição mais rápida dos materiais poliméricos. Durante a produção de batatas fritas e do tipo “Chips” uma grande quantidade de cascas e resíduos é descartada ao longo do processo, já que é possível produzir um biopolímero através da extração do amido da batata, utilizar esses resíduos para a fabricação de materiais biodegradáveis seria uma alternativa para a redução considerável na afluência dos insumos plásticos. Além disso, devido a suas características mecânicas, de barreira e de biodegradação é factível produzir bioplástico de diversos tipos, desde copos, embalagens plásticas para alimentos entre outros. Portanto, é possível fazer um biopolímero em forma de filme plástico, pois apresentam boa resistência e flexibilidade por conta do plastificante, óleos essenciais como o de coco e o de rícino possuem altas concentrações de substâncias que penetram na pele com facilidade e promove hidratação, proteção, melhoria no teor de umidade, auxílio no equilíbrio e manutenção das funções da pele, evitando a perda de água através da camada externa da pele e estimulando a produção de colágeno, podendo ser utilizado em conjunto com outros óleos mais leves. Por ser constituído de matéria orgânica sua biodegradação é mais rápida e agride menos o meio ambiente do que um polímero convencional, sendo assim, uma alternativa para e evitar aparecimento de pequenas feridas devido à sensibilidade da pele, diminuindo o uso de curativos feitos de poliuretano.



## REFERENCIAS

ALMEIDA, L.C.T.D. et al. POTENCIAL ANTIMICROBIANO DO ÓLEO DE COCO NO TRATAMENTO DE FERIDAS: Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste- Rev Rene: Ceará, v.13, n.4, p.1-8. Ago/2012. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/rene/article/view/4053>. Acesso em: 5 set. 2020.

AMVI TECNOLOGIA DA NATUREZA. **Óleo de Coco: O GUIA CIENTÍFICO DEFINITIVO para Cabelos e Pele**. Disponível em: <https://www.entrea-pele.com.br/post/2018/02/28/guia-cientifico-definitivo-do-oleo-de-coco-cabelos-e-pele>. Acesso em: 27 set. 2020.

CANGEMI, José Marcelo; NETO, A. M. D. S. E. S. C. BIODEGRADAÇÃO: Uma alternativa para minimizar os Impactos decorrentes dos resíduos plásticos. **Química Nova Escola**, São Paulo, v. 22, n. 22, p. 17-21, nov./2005. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a03.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2020.

CENSO 2020. **Idosos indicam caminhos para uma melhor idade**. Disponível em: <https://censo2020.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/24036-idosos-indicam-caminhos-para-uma-melhor-idade.html#:~:text=O%20Brasil%20tem%20mais%20de,divulgada%20em%202018%20pelo%20IBGE>. Acesso em: 23 ago. 2020.

COLONETTI, I. C. E. E. Produção e caracterização de filmes plásticos a base de amido de milho e álcool polivinílico, com diferentes plastificantes. **Repositório Universidade do Extremo Sul Catarinense**, Santa Catarina, v. 1, n. 1, p. 1-1, set./2018. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/6779/1/In-grid%20Crepaldi.pdf>. Acesso em: 27 set. 2020.

CORRADINI, Elisângela; TEIXEIRA, E. D. M; MATTOSOE, J. A. M. A. L. H. C.  
Amido termoplástico. **Embrapa Instrumentação - Documentos (INFO-TECA-E)**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-27, nov./2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/30796>. Acesso em: 30 ago. 2020.

CORRADINI, Elisângela; TEIXEIRA, E. D. M; MATTOSOE, J. A. M. A. L. H. C.  
Amido termoplástico. **Embrapa Instrumentação - Documentos (INFO-TECA-E)**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-27, nov./2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/30796>. Acesso em: 27 set. 2020.

FERNANDESI, A. F. *et al.* Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum Tuberosum* Lineu). **Brazilian Journal Food Science and Technology**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 1, p. 56-64, dez. /2008. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612008000500010](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000500010). Acesso em: 30 ago. 2020.

FERREIRA, O. G. L. *et al.* Significados atribuídos ao envelhecimento: idoso, velho e idoso ativo. **SciELO**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 357-364, set./2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pusf/v15n3/v15n3a09.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2020.

FIN, Thais Caroline; SCORTEGAGNA, M. R. P. E. S. A. Velhice e beleza corporal das idosas: conversa entre mulheres. **SciELO**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 77-87, jan./2017. Disponível em: [https://www.scielo.br/pdf/rbgg/v20n1/pt\\_1809-9823-rbgg-20-01-00074.pdf](https://www.scielo.br/pdf/rbgg/v20n1/pt_1809-9823-rbgg-20-01-00074.pdf). Acesso em: 23 ago. 2020.

JR, D. E. H. A HISTÓRIA DOS POLÍMEROS: Aspectos Históricos sobre o Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia de Polímeros. **Polímeros**, São Carlos, v. 8, n. 2, p. 6-9, jun./1998. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-14281998000200003&lng=pt&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14281998000200003&lng=pt&tlng=pt). Acesso em: 21 ago. 2020.

MACHADO, A. U. E. F. Gliceroquímica e Valorização do Glicerol. **Revista virtual de química**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 106-116, fev./2013. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v5n1a10.pdf>. Acesso em: 27 set. 2020.

MANO, Eloisa Biasotto; MENDES, Luís Cláudio. **INTRODUÇÃO A POLÍMEROS**. 2. ed. Rio de Janeiro: Edgard Blucher LTDA, 1999. p. 1-10.

MARCONATO, S. M. M. F. E. J. C. POLÍMEROS BIODEGRADÁVEIS – UMA SOLUÇÃO PARCIAL PARA DIMINUIR A QUANTIDADE DOS RESÍDUOS PLÁSTICOS. **Química Nova Escola**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 811-816, out./2005. Disponível em: [http://static.sites.s bq.org.br/quimica-nova.s bq.org.br/pdf/Vol29No4\\_811\\_30-DV04397.pdf](http://static.sites.s bq.org.br/quimica-nova.s bq.org.br/pdf/Vol29No4_811_30-DV04397.pdf). Acesso em: 30 ago. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diabetes (diabetes mellitus): Sintomas, Causas e Tratamentos**. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/diabetes>. Acesso em: 23 ago. 2020.

NETO, R. C. L. E. J. M. M. Amido: Entre a Ciência e a Cultura. **Química Nova Escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 75-78, mai./2013. Disponível em: [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35\\_2/02-QS-17-12.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35_2/02-QS-17-12.pdf). Acesso em: 30 ago. 2020.

RIBEIRO, M. D. S. *et al.* Estratégias de enfrentamento de idosos frente ao envelhecimento e à morte: revisão integrativa. **SciELO**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p. 800-888, out./2017. Disponível em: [https://www.scielo.br/pdf/rbgg/v20n6/pt\\_1809-9823-rbgg-20-06-00869.pdf](https://www.scielo.br/pdf/rbgg/v20n6/pt_1809-9823-rbgg-20-06-00869.pdf). Acesso em: 23 ago. 2020.

ROZ, A. L. D. O futuro dos plásticos: biodegradáveis e fotodegradáveis. **Polímeros**, São Carlos, v. 13, n. 4, p. E4-E5, dez. 2003. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-14282003000400003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282003000400003&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 13 set. 2020.

RUIVO, Adriana Pessoa. Envelhecimento Cutâneo: fatores influentes, ingredientes ativos e estratégias de veiculação. **Biblioteca digital Universidade Fernando Pessoa**, Porto, v. 1, n. 1, p. 15-100, dez./2014. Disponível em: [https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4413/1/PPG\\_21481.pdf](https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4413/1/PPG_21481.pdf). Acesso em: 22 ago. 2020.

SILVA, M. L. T.; E, G. B. B. P. D. G. Desenvolvimento e caracterização de bioplástico de amido de milho contendo farinha de subproduto de broto. **Brazilian**

**Journal Food Science and Technology**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 1-13, mar./2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/bjft/v23/1981-6723-bjft-23-e2018326.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA. **OMS divulga metas para 2019; desafios impactam a vida de idosos**. Disponível em: <https://sbgg.org.br/oms-divulga-metas-para-2019-desafios-impactam-a-vida-de-idosos/>. Acesso em: 23 ago. 2020.

TORRES, F. D. S.; BLANES, Leila; FERREIRA, T. F. G. E. L. M. **Manual de Prevenção e Tratamento de Lesões por Fricção**. 1. ed. São Paulo: [s.n.], 2016. p. 1-24.

VIVEIROS, Mariana. Bagaço vira plástico biodegradável. **Folha de S.Paulo**, São Paulo, p. 15-16, jun./2003. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff0311200218.htm#:~:text=Folha%20de%20S.,biodegrad%C3%A1vel%20%2D%2003%2F11%2F2002&text=Objetos%20de%20pl%C3%A1stico%20que%20demoram,que%20agravam%20o%20efeito%20estufa>. Acesso em: 22 ago. 2020.

CARMO; PAIVA, K. P.; F., J. M.. Filmes Biodegradáveis de Amido e Composições com Outros Materiais. *Revista Virtual de Química*, Sorocaba, v. 7, n. 6, p. 1-10, jan./2015. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v7n6a31.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2020.

ECYCLE. Óleo de rícino: como usar e quais seus benefícios. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/2696-oleo-de-ricino.html>. Acesso em: 14 nov. 2020.

FAKHOURI, Farayde Matta. **BIOPLÁSTICOS FLEXÍVEIS E BIODEGRADÁVEIS À BASE DE AMIDO E GELATINA**. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, Campinas, v. 1, n. 1, p. 1-271, nov./2009. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/256348>. Acesso em: 14 nov. 2020.

MALI, Suzana; FÁBIOYAMASHITA, M. V. E. G. E. 137Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 1, pág. 137-156, jan./mar. 2010Recebido para publicação 20/03/08 Aprovado em 18/11/09Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 1, p. 137-156, nov./2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/276228133\\_Filmes\\_de\\_amido\\_Producao\\_propriedades\\_e\\_potencial\\_de\\_utilizacao](https://www.researchgate.net/publication/276228133_Filmes_de_amido_Producao_propriedades_e_potencial_de_utilizacao). Acesso em: 14 nov. 2020.

NOGUEIRA, C. F. D. O. Estudo de polímeros biodegradáveis e compostáveis de fontes renováveis como alternativa aos polímeros tradicionais. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA, Lorena, v. 1, n. 1, p. 1-73, nov./2013. Disponível em: <https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2013/MBI13009.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2020.

RODRIGUES, Kleber; LIMA, Matheus; KRETZMANN, M. G. E. N. PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DA CASCA DA BATATA. XI Semana de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação - SEPesq Centro Universitário Ritter dos Reis, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 1-8, out./2015. Disponível em: [https://www.uniritter.edu.br/files/sepesq/arquivos\\_trabalhos/3611/741/885.pdf](https://www.uniritter.edu.br/files/sepesq/arquivos_trabalhos/3611/741/885.pdf). Acesso em: 14 nov. 2020.