

# MODISMO OU NÃO, É UMA SOLUÇÃO: DESENVOLVIMENTO DE SACO DE PLANTIO DE MUDAS (BALAÍNHOS) A PARTIR DE RESÍDUOS ALIMENTARES COMO PROPOSTA DE ENSINO

Caren Pavani<sup>1</sup>

Guilherme Seminatti<sup>2</sup>

Thayná Victoria Nascimento<sup>3</sup>

Ricardo Rodrigues Jimenez<sup>4</sup>

**Resumo:** A proposta deste projeto foi o desenvolvimento de um produto sustentável disposto como uma abordagem pedagógica. Foram desenvolvidas as seguintes etapas: a) Revisão integrativa de caráter exploratório; b) Seleção de sete artigos científicos sobre produção de bioplásticos. Após esta seleção alternativas viáveis a partir da extração do amido de batata, mandioca, batata-doce, milho e cascas de manga e mamão foram utilizados para o desenvolvimento da ideia de criação do saco de plantio. Neste projeto, foi possível alcançar o escopo de se propor o saco de plantio de mudas a partir de bioplásticos que pode contribuir positivamente à busca pelo reequilíbrio do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Embalagem Biodegradável; Fontes Renováveis; Plásticos.

**Abstract:** This project purpose was a sustainable product development arranged as a pedagogical approach. Were developed stages following: a) Integrative review by exploratory character; b) Selection of seven scientific articles on the production of bioplastics. After this selection, viable alternatives based on the extraction of starch from potatoes, cassava, sweet potatoes, corn, mango and papaya peels were used for the development planting bag creating idea. In this project, it was possible to reach the scope proposing a bag for planting seedlings from bioplastics that can contribute positively to the quest for rebalancing the environment.

**Keywords:** Biodegradable Packaging; Renewable Sources; Plastics.

---

<sup>1</sup>IFSP-Catanduva. E-mail: pavani.caren@aluno.ifsp.edu.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2153530658807478>

<sup>2</sup>IFSP-Catanduva. E-mail: gui.stti@aluno.ifsp.edu.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2607642221523466>

<sup>3</sup>IFSP-Catanduva. E-mail: thayna.n@aluno.ifsp.edu.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3136964120014215>

<sup>4</sup>IFSP-Catanduva. E-mail: ricardo.jimenez@ifsp.edu.br. Link para o Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7078411901975654>

## Introdução

A população mundial vem produzindo uma quantidade significativa de lixo no decorrer da história, seja este de origem orgânica ou inorgânica. Este acúmulo de material descartado começou a gerar desequilíbrio no ambiente e problemas na área urbana. Contudo, somente em 1940, observando o período do fim da segunda guerra mundial, é que surge a pauta de reciclagem de materiais. No Brasil essa ação teve início na década de 70, porém ainda não é tão abrangente quanto deveria (LOMASSO *et al.*, 2015).

De acordo com Feroldi (2014), em razão da utilização desenfreada do meio ambiente, por uma visão capitalista que enxerga o meio ambiente apenas como recurso, hoje fazem-se necessários alguns métodos para gerenciamento dos resíduos produzidos por diversos setores da sociedade.

A Química por realizar estudos de fenômenos da natureza e suas transformações está fortemente relacionada ao meio ambiente e sua preservação, tendo inúmeros relatos em literatura de reciclagens como: vidro, ferro, metal, itens orgânicos, papel e plástico (FONSECA, 2013).

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST, 2017), os materiais plásticos convencionais que são de origem fóssil, (base petroquímica) apresentam alta resistência e durabilidade. Já os plásticos biodegradáveis e bioplásticos são produzidos de forma alternativa e com ciclo definido que podem ainda ser modificados fisicamente ou quimicamente, além de promover uma decomposição sem grandes impactos.

Em busca de reduzir os problemas ambientais e tratar os efeitos negativos gerados pelos resíduos plásticos, que nos últimos tempos vem aumentando devido a utilização de *delivery*, percebe-se a necessidade do desenvolvimento de estudos para produção de bioplásticos com itens do cotidiano para reaplicação pela população. Este trabalho teve por objetivo desenvolver bioplásticos a partir de diferentes matérias-primas e realizar uma comparação de suas aplicabilidades no cotidiano a partir da seleção de estudos feitos para a obtenção deste material degradável e propor a criação de um produto, o *redesign* de saco de plantio de mudas, também conhecido por balaínho, e com isto apresentar uma abordagem pedagógica relacionando o ensino com soluções alternativas.

## **Bioplásticos e Plásticos Biodegradáveis**

Os bioplásticos utilizam o carbono de fonte renováveis, tais como o amido da batata, da mandioca, e do milho. As propriedades dos bioplásticos são idênticas às de um plástico comum, no entanto nem todos os polímeros a base de fontes renováveis são biodegradáveis. Os biopolímeros são materiais poliméricos classificados estruturalmente como polissacarídeos, poliésteres ou poliamidas. A matéria-prima principal para sua manufatura é uma fonte de carbono renovável, geralmente um carboidrato derivado de plantios comerciais de larga escala (PRADELLA, 2006).

A denominação bioplástico é normalmente utilizada para dois tipos diferentes de produtos (AOYAMA, 2007):

- Plásticos produzidos a partir de matérias-primas renováveis, convertidas em produtos biodegradáveis ou não-biodegradáveis.
- Plásticos biodegradáveis produzidos a partir de matérias-primas renováveis ou fósseis, também conhecidos como polímeros biodegradáveis.

Os plásticos biodegradáveis possuem propriedades físicas e químicas semelhantes ao plástico comum, porém sofrem decomposição em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), água (H<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>), compostos inorgânicos ou biomassa (CANGEMI *et al.*, 2005). A biodegradação ocorre quando o material composto neste tipo de plástico é usado como nutriente por um determinado conjunto de microrganismos (bactérias, fungo, algas), os quais possuem enzimas adequadas para romper algumas das ligações químicas da cadeia principal do polímero, sendo necessárias condições favoráveis de temperatura, umidade, pH e disponibilidade de oxigênio (BASTIOLI, 2005). Esse processo leva entre 18 e 20 meses para ser degradado (RAMALHO, 2009).

A biodegradação pode ocorrer tanto na presença de oxigênio (aeróbica) como na ausência de oxigênio (anaeróbica), como esquematizado pelas reações 1 e 2 respectivamente (BASTIOLI, 2005):

#### **Biodegradação Aeróbica:**



#### **Biodegradação Anaeróbica:**



### **Metodologia**

Trata-se de um projeto desenvolvido para a disciplina de Química Ambiental do curso de graduação de Licenciatura em Química do Instituto Federal, Campus de Catanduva - SP, com a finalidade de analisar e selecionar artigos científicos que abordam a temática da sustentabilidade que levam a desenvolver um produto que possa substituir o plástico de forma que não prejudique o meio ambiente e colabore para a diminuição de resíduos. Após isso, alguns trabalhos analisados foram escolhidos para serem aplicados. O critério de escolha foi a possibilidade de ser feito a sua reprodução, de tal maneira que o artefato a ser proposto neste projeto fosse sustentável. Para isto, devido a enorme quantidade de trabalhos que abordam o tema e são apresentados como Revisão Narrativa a primeira parte do trabalho consistiu em uma Revisão Integrativa, de modo que a pesquisa fosse desenvolvida sem fugir do objetivo principal, com isto a pergunta de investigação definida foi: Quais as fontes renováveis comumente disponíveis no cotidiano que podem ser utilizadas na produção de bioplásticos para ajudar e/ou diminuir os resíduos? Foram selecionados e analisados os artigos científicos publicados a

Revbea, São Paulo, V18, Nº 5: 210-227, 2023.

partir de bases de dados eletrônicas: SciELO (Scientific Eletrônica Library Online), Portal de Periódicos CAPES e Google Acadêmico. Obedecendo aos critérios de inclusão: temas referentes a problemática proposta para esta discussão organizadas em fluxograma.

Os critérios de exclusão foram: comunicação breve, estudos repetidos em bases de dados e artigos com informações incompletas ou que não dispusessem os artigos na íntegra, livros, capítulos de livro, resenhas, trabalhos apresentados e publicados em eventos e artigos de revisão. A análise dos artigos para critérios de seleção relaciona-se com a sua relevância, atualidade, pertinência com o tema do presente projeto além de itens de fácil acesso e comum nas residências da população do interior de São Paulo que possa ser aproveitado na produção do bioplástico, realizada de forma independente e cega por meio da avaliação dos títulos, resumos e leitura na íntegra compilados em banco de dados. Vale ressaltar que levando em consideração o acesso e disponibilidade foram selecionando apenas polissacarídeos de origem vegetal, como matéria-prima principal, sendo aceito a utilização da gelatina de origem bovina como constituinte da formulação.

Os artigos duplicados publicados em diferentes revistas foram checados para exclusão de uma das publicações. A busca foi realizada em português, inglês e espanhol, utilizando-se conceitos relacionados a diminuição do lixo residual (fontes renováveis, plásticos) e solução para um recorte dos aterros sanitários (embalagem biodegradável) com várias combinações dessas palavras-chave. A pesquisa dos textos que compõem este projeto compreende o período de 2017 até 2022.

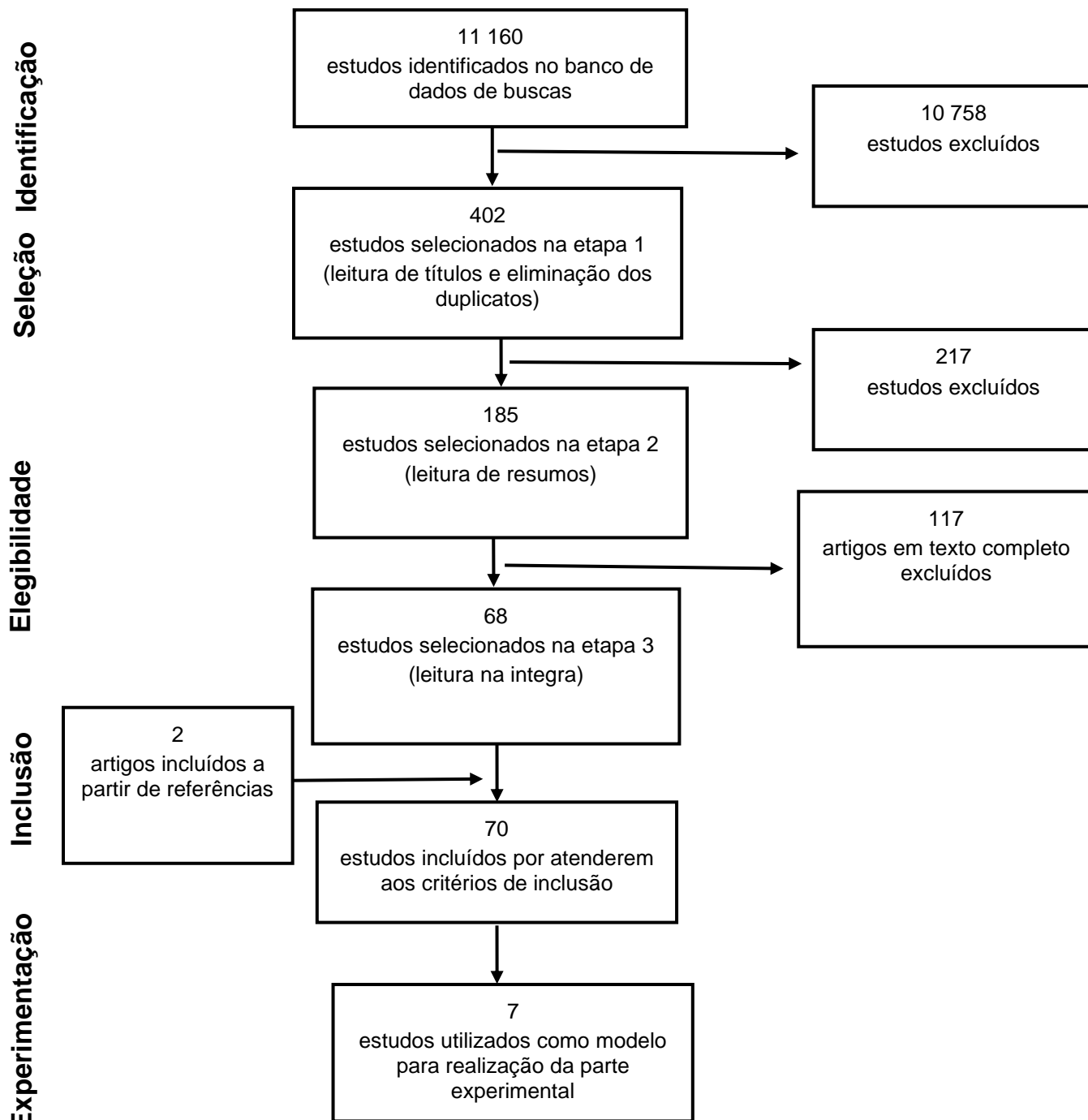
O processo de seleção foi dividido em três fases, sendo a primeira etapa referente à leitura dos títulos; a segunda etapa relativa à leitura dos resumos selecionados na etapa anterior; e, por fim, a terceira etapa, referente à leitura na íntegra dos artigos selecionados na segunda etapa. A busca na base de dados ocorreu entre agosto de 2022 e outubro de 2022. Terminada a última etapa, foi realizada uma nova seleção de artigos para desenvolver um experimento prático. Estes deveriam apresentar bons resultados de biodegradabilidade, ser abundante, econômico e facilmente encontrados como resíduos da indústria alimentícia, além de estar dentro das condições disponíveis de materiais, reagente e equipamentos para testes do desenvolvimento experimental, bem como possível de reprodutibilidade para ser aplicado em instituições de ensino. Na intenção de gerar um produto acessível e capaz de produzir resultados sensíveis e específicos.

### ***Apresentação e Análise de Dados Coletados***

Artigos científicos selecionados para a Revisão Integrativa e escolhidos para a reprodução de material sustentável.

A Figura 1 demonstra o fluxograma utilizado para a seleção dos textos e posteriormente a realização da parte experimental. A busca inicial resultou em 11160 artigos e, ao final, foram selecionados 70 artigos para compor esta

revisão, sendo 2 obtidos nas listas das referências, e por fim 7 artigos relacionados a itens que compõem os ingredientes e produtos que são frequentes e de fácil acesso destinados a alimentação humana utilizados como modelo para a realização dos testes experimentais.



**Figura 1:** Fluxograma de seleção de artigos científicos das bases de dados eletrônicas: SciELO (Scientific Eletrônica Library Online), Portal de Periódicos CAPES e Google Acadêmico, e desenvolvimento da parte experimental a partir da seleção destes artigos

**Fonte:** Autoria própria (2022).

Dos 11 160 inicialmente identificados em todas as bases, 402 foram selecionados após a leitura dos títulos e eliminação dos duplicados (etapa 1), destes 217 artigos foram excluídos após a leitura dos resumos (etapa 2) por não atender integralmente entre os critérios de inclusão.

Para a leitura na íntegra (etapa 3), foram selecionados 68 artigos, dentre os quais, foram excluídos 117 por apresentar desacordo com os critérios de inclusão, informações incompletas ou não estar disponível na íntegra.

Ao final, incluiu-se 2 artigos que constavam nas referências dos artigos aprovados após a leitura na íntegra, alcançando o total de 70 trabalhos que foram considerados elegíveis para a revisão integrativa. Destes considerando a viabilidade de materiais, reagentes e equipamentos disponíveis no laboratório do Instituto Federal de Catanduva, a matéria prima comumente usada pela população e o tempo estipulado para a elaboração do projeto foram selecionados 7 artigos que foram utilizados como suporte para a formulação do bioplásticos.

As características dos 7 artigos científicos recuperados das bases de dados e que foram utilizados como modelo para a parte experimental estão representadas na Tabela 1, contendo as principais informações de interesse, descritas nos artigos.

A busca foi realizada em português, inglês e espanhol, porém nenhum trabalho selecionado para a parte experimental foi considerado elegível em inglês devido aos reagentes ou pela escolha da matéria prima que se tornaram inviáveis de serem aplicados, resultando para esta seleção 6 (85,7%) trabalhos publicados em português e 1 (14,3%) trabalho publicado em espanhol. Destes o trabalho publicado mais antigo é do ano de 2018, um de 2019, quatro publicados em 2020 e o mais recente publicado no ano de 2021.

**Tabela 1:** Apresentação da síntese dos textos da Revisão Integrativa de Literatura.

Nº	Fonte	Periódico/ Sistema de publicação	Tipo de amido	Aditivo	Título Original	Técnica
1	Altmann, Atz e Rosa (2018)  Português	Química Nova na Escola	Milho	Glicerol, sorbato de potássio	Desenvolvimento e caracterização de filmes biodegradáveis obtidos a partir de amido de milho: uma proposta experimental de produção de biofilmes em sala de aula	<i>Casting</i>

*Continua...*

...continuação.

Nº	Fonte	Periódico/ Sistema de publicação	Tipo de amido	Aditivo	Título Original	Técnica
2	Padilha (2019)  Português	Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT)	Mandioca	Glicerol, gelatina bovina, extrato de açaí e maltodextrina	Produção de embalagem biodegradável a base de amido de mandioca e gelatina para aplicação em produtos alimentícios	Casting
3	Del Vecchio (2020)  Português	Ciência & Tecnologia	Batata- doce	Glicerol, ácido clorídrico	Obtenção do bioplástico a partir do amido de batata-doce	Casting
4	Almeida <i>et al.</i> (2020)  Português	Brazilian Journal Of Development	Casca de mandioca e de batata	Glicerol, ácido acético	Produção de bioplástico feito a partir de resíduos orgânicos	Casting
5	Auccahuasi <i>et al.</i> (2020)  Espanhol	Centro Agrícola	Manga e banana	Glicerol, ácido acético	Biodegradabilidad de los bioplásticos elaborados a partir de cáscaras de Mangifera indica y Musa paradisíaca	Casting
6	Da Silva Pereira; De Oliveira Plens (2020)  Português	11º Congresso de Iniciação Científica e Tecnológica do IFSP	Batata	Glicerol, hidróxido de sódio	Produção de bioplástico a partir do amido da batata	Casting
7	Osório (2021)  Português	LUME- Repositório Digital da UFRGS	Cascas de batatas	Glicerol, Gelatina bovina	Blendas poliméricas biodegradáveis a partir de gelatina e amido extraído de cascas de batatas ( <i>Solanum tuberosum</i> )	Casting

**Fonte:** Autoria própria (2022).

O desenvolvimento de polímeros biodegradáveis visa a redução do impacto ambiental e o amido é um dos polissacarídeos mais abundantes na natureza, além de possuir baixo custo, alta produção, biodegradabilidade, comestibilidade e fácil manipulação. Este polissacarídeo se caracteriza por ser a maior reserva de carboidratos em plantas, presente na semente de cereais

Revbea, São Paulo, V18, Nº 5: 210-227, 2023.

(milho e arroz), tubérculos (batata), raízes (mandioca) e em frutas e legumes (QUADROS *et al.*, 2009). Nesse contexto, a batata (*Solanum tuberosum*), por ser uma das possíveis fontes de amido, ganha destaque. Aproximadamente 80 % do peso dos carboidratos da batata é amido (FERNANDES, 2006), representando potencial para a produção de bioplásticos. Na seleção dos 70 artigos legíveis o uso da batata predomina e dentre os artigos selecionados para o experimento a batata (incluindo a espécie de batata-doce), está presente em 4 trabalhos. Seu uso se deve a grande disponibilidade e pela abundância de desperdício, principalmente com relação a casca.

Dois artigos utilizaram também a gelatina bovina: Padilha (2019) e Osório (2021). Esta é considerada uma matéria-prima abundante, de baixo custo, biodegradável, que exhibe propriedades funcionais e filmogênicas que são adequadas para a formação de filmes termo reversíveis, após a gelatina ser aquecida, solubilizada e resfriada (FAKHOURI *et al.*, 2007; SHI *et al.*, 2018).

Dos sete trabalhos selecionados para o experimento todos utilizaram a técnica de *casting*, que consiste na solubilização do polímero em um solvente. Esta técnica é de fácil desenvolvimento e nos últimos anos foi a mais utilizada e discutida na pesquisa e desenvolvimento de filmes biodegradáveis a base de amido, apresentando bons resultados dentro do campo laboratorial. Contudo, para a produção em escala industrial, ainda evidencia alguns inconvenientes, como tempo de produção e custo expressivo, ligados principalmente ao gasto energético para a secagem dos filmes (MALI *et al.*, 2010).

## **Desenvolvimento da Solução**

### ***O Produto Proposto***

O produto proposto é uma embalagem com diferenciais sustentáveis resultante do redesign de saco de plantio de mudas (balaínho) feito a partir do bioplástico produzido. O produto apresenta uma forma simples e prática para fazer o trabalho de cultivo e posterior desenvolvimento das plantas. Trazendo a vantagem de inserir o saco com o plantio direto ao solo, pelo fato de ser feito à base de amido de resíduos de carboidratos ele será degradado conforme a planta se desenvolve.

## **Especificações do Produto**

### ***Materiais e Procedimento para Reprodução***

Através da leitura na íntegra dos sete artigos selecionados foram estudados alguns dos materiais sustentáveis que compõem embalagens sustentáveis e as legislações referentes às embalagens orgânicas. Um teste experimental foi feito de acordo com os tipos de amido e materiais propostos nos sete artigos selecionado. Deste modo seguindo as orientações de Altmann; Atz; Rosa (2018) foi produzido bioplástico utilizando o amido de milho. Com o



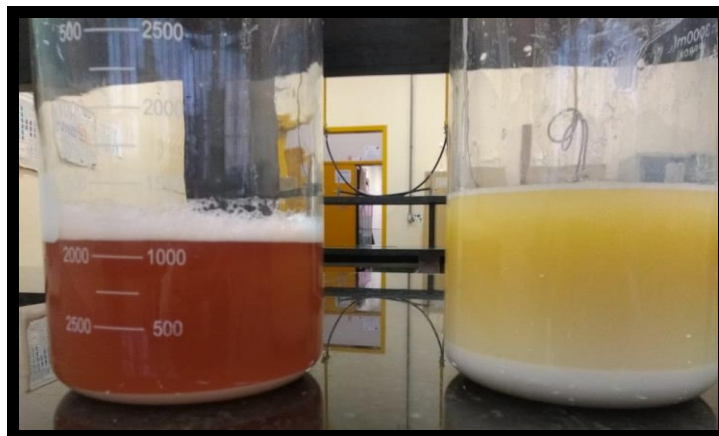
trabalho de Padilha (2019) foi feito bioplástico com mandioca. Seguindo Del Vecchio (2020) utilizou-se o amido da batata-doce. Da Silva Pereira; De Oliveira Plens (2020) fez com batata, já Osório (2021) utilizou apenas as cascas da batata. Portanto optou-se em fazer um único experimento utilizando a batata inteira. Com relação ao trabalho de Almeida *et al.* (2020), por utilizar o amido de batata e de mandioca juntos, e como estes foram testados de forma separada optou-se por não reproduzir este experimento. Por fim, foi feito um teste com algumas adaptações do trabalho de Auccahuasi *et al.* (2020), no qual foi decidido usar a casca da manga e substituir a casca da banana por casca de mamão. Os bioplásticos foram produzidos a partir do amido extraído, e os aditivos utilizados em todos os experimentos também foram adaptados sendo aplicados em todos apenas o ácido acético, a glicerina (caseira) que neste caso atua como plastificante, e como solvente a água, através da técnica *casting*.

Vale ressaltar que todos estes alimentos utilizados haviam sido descartados para fins de consumo, por apresentarem características impróprias ou por serem apenas resíduo da parte que usualmente não é consumida.

Seguindo os roteiros experimentais encontrados na literatura, os bioplásticos foram produzidos em laboratório molhado seguindo todas as especificidades dos relatos de caso analisados e produziu-se um total de 5 tipos de bioplásticos, adaptados conforme as orientações dos artigos selecionados, após esse passo procedeu-se uma testagem de cada um desses em biodegradabilidade e replicabilidade. A seguir são abordados os materiais e procedimento aplicados ao produto proposto:

### ***Extração do amido da batata, batata-doce e da mandioca***

Para a preparação foram utilizadas 830 gramas de batatas (*Solanum tuberosum*), batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) e conseqüentemente raízes de mandioca (*Manihot esculenta*) na mesma medida. As batatas e a mandioca foram lavadas para retirar sujidades, cortadas em cubos e trituradas separadamente (na proporção 1 de raiz ou tubérculo para 2 de água) em liquidificador industrial até atingir a homogeneidade, posteriormente filtradas com o auxílio de peneira (tamis) granulométrica de 60 mesh. Em seguida as amostras foram transferidas para béqueres de 1000 mL, etiquetados e deixados em repouso por 24 horas, para que ocorresse a decantação e formação de um precipitado branco como é possível visualizar na Figura 2, que apresenta o amido da batata (*Solanum tuberosum*) e da mandioca (*Manihot esculenta*) respectivamente.



**Figura 2:** Béqueres de 1000 mL em repouso para o amido decantar e assim formar o precipitado. **Fonte:** Autoria própria (2022).

Após 24 horas, o sobrenadante foi cuidadosamente retirado.

### ***Extração do amido de milho***

Para a extração do amido de milho (*Zea mays*) foram utilizadas 5 espigas de milho verde. Estas foram debulhadas, e os grãos foram triturados em liquidificador com água cobrindo toda a superfície até atingir a homogeneidade, posteriormente filtrada e transferida para béquer de 1000 mL, etiquetado e deixado em repouso por 24 horas, para ocorrer a decantação e formação de um precipitado.

### ***Extração do amido de cascas de manga e mamão***

As cascas de manga (*Mangifera indica*) e mamão (*Carica papaya* L.) foram trituradas em liquidificador com água cobrindo toda a superfície até atingir a homogeneidade, posteriormente filtrada e transferida para béquer de 1000 mL, etiquetado e deixado em repouso, neste caso foram necessárias 72 horas, para que ocorresse a total decantação e formação do precipitado.

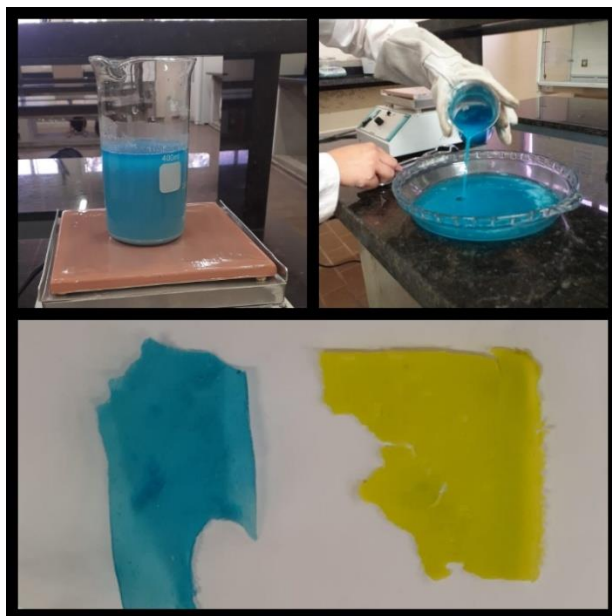
### ***Glicerina caseira***

Para preparar a glicerina utilizada foram adicionados 180 gramas de açúcar cristal e 180 mL de água em uma panela e levada ao fogo para derreter o açúcar. Esperar em torno de 5 minutos até que a mistura ferva e adquira uma consistência menos líquida. Após este tempo, retirar do fogo e acrescentar 30 mL de ácido acético (vinagre).

### ***Produção do bioplástico***

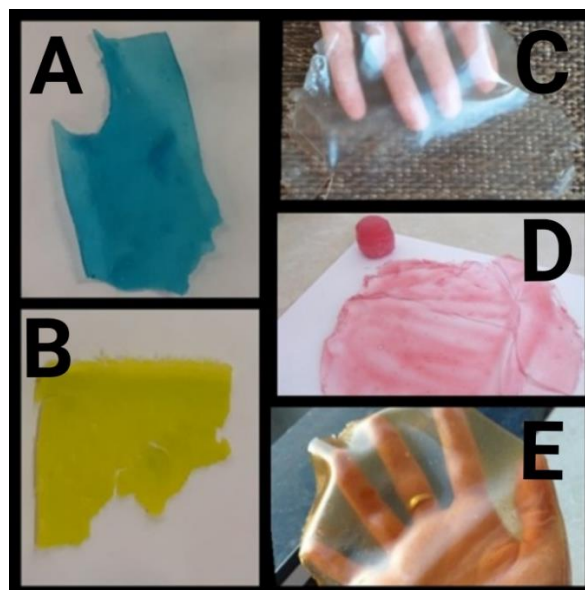
Foram adicionadas 30 gramas do amido e colocado em Béquer, acrescentou-se 230 mL de água, 5 mL de ácido acético, 5 mL de glicerina. Este processo foi repetido para os 5 tipos de amido extraído dos diferentes carboidratos.

Para facilitar a análise foi acrescentada gotas de corante comercial de cor azul para representar o amido da batata, gotas de corante comercial amarelo para representar o amido da mandioca, o de milho optou-se por deixar sem corante, resultando em um biofilme transparente. Para o de batata-doce, na ausência de corante comercial foi aplicado xarope de groselha, dando um aspecto rósea. O bioplástico feito a partir de cascas apresentou naturalmente uma cor alaranjada, devido a cor das frutas, por isto neste também não foi acrescentado cor. Todos foram levados ao fogo mexendo até a formação de um gel concentrado (figura 3):



**Figura 3:** Processo e obtenção do plástico obtido com amido de batata (azul) e mandioca (amarelo). **Fonte:** Autoria própria (2022).

O gel obtido foi colocado em uma superfície plana, espalhado e deixado para secar. Os Bioplásticos produzidos a partir do amido da batata, mandioca, batata-doce e milho levaram cerca de 72 horas (3 dias) para secar e adquirir a consistência de um biofilme, já o bioplástico produzido com as cascas de manga e mamão foram necessárias cerca de 168 horas (uma semana) para a secagem total. Após a secagem com o auxílio de uma espátula os bioplásticos foram retirados (Figura 4):



**Figura 4:** Bioplásticos produzidos com (A) amido de batata, (B) amido de mandioca, (C) amido de milho, (D) amido de batata-doce e (E) amido de cascas de manga e mamão

**Fonte:** Autoria própria (2022).

### **Funcionalidade**

O saco para plantio de mudas foi pensado de maneira a dispensar a necessidade de retirar o cultivo feito dentro do plástico convencional para ser plantada ao solo, e principalmente para evitar mais resíduos e toxinas produzidos por estes materiais feito de polietileno que muitas vezes são deixados na própria lavoura ou terrenos e acabam sendo levados pela água da chuva atingindo rios e mares. Segundo Gonçalves *et al.*, (2020) o descarte indevido de lixo é um dos principais problemas ambientais no mundo.

O despejo de plástico nas águas de rios e mares trazem riscos para a fauna marinha (mortes por aprisionamento, asfixia ou infecções), além de danos à pesca, à navegação e aos seres humanos que também são contaminados ao se alimentarem desses animais, causando problemas sérios à saúde (DE ARAÚJO *et al.*, 2003).

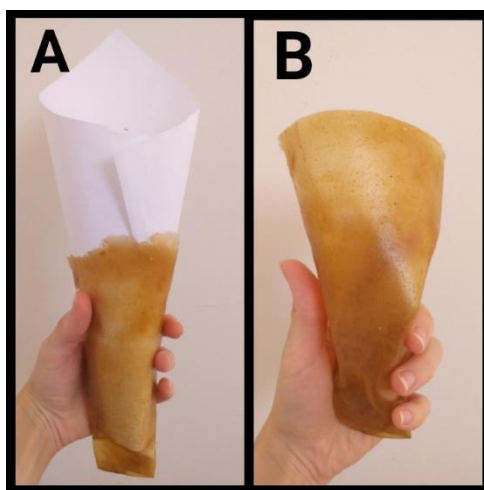
Cerca de 10 milhões de toneladas de resíduos plásticos são depositados nas águas todos os anos. Entre as maiores fontes de plástico despejados no mar estão as embalagens descartáveis e de cosméticos (GONÇALVES *et al.*, 2020).

O saco possui forma e função convencionais, um cone com a base aberta para introduzir a terra com a semente ou muda, porém o material que o compõe é certificado, o que o torna melhor no quesito sustentabilidade, já que os tradicionais demoram até 500 anos para se decompor na natureza, enquanto o bioplástico leva em torno de 6 a 18 semanas (MURPHY, 2017).

## Discussão

O amido presente na maioria dos vegetais é o principal componente para produção dos biofilmes, sendo formado por dois tipos de polímeros de glicose: a amilose e a amilopectina. Dos 5 experimentos realizados, o amido extraído da batata e da mandioca além de serem realizados em um curto espaço de tempo apresentaram rendimento maior, ou seja, pouca quantidade destes vegetais gerou grande quantidade de amido, quando comparados ao da batata-doce e cascas de fruta, que foram necessárias muitas para extrair pouco amido. Ademais o bioplástico de batata-doce apresentou rápida degradação. Com isto concluiu que o amido da batata e da mandioca seriam uma das opções mais viável, além das suas propriedades químicas, físicas e funcionais da amilose para formar filmes (SHIMAZU, 2007), associados ainda à disponibilidade e preço (VILPOUX; AVEROUS, 2004).

Percebeu-se também certa fragilidade ao transformar o bioplástico de casca de frutas em cone (Figura 5). Em alguns foi necessário dobrar a aresta para reforçar e evitar que o peso da terra o abrisse. Após duas semanas o material apresentou-se mais endurecido, aumentando a possibilidade de se fragmentar. Vale ressaltar que estas observações não excluem o uso deste material, apenas o torna menos viável.



**Figura 5:** Muda de plantio produzido a partir da extração do amido de cascas de manga e mamão. **Fonte:** Autoria própria (2022).

O percentual de amilose contida no amido de milho comum é de até 28%, além de aumentar a habilidade de formar um gel depois de o grânulo ter sido cozido, sendo este um fator importante para a escolha desse material na produção de biofilmes (DAMODARAN *et al.*, 2010; MOURA, 2008). A Figura 6 traz uma demonstração em detalhes de todos os passos realizados, desde a dobradura do cone usado como modelo para o saco de mudas, a colocação da terra, da muda e por fim seu plantio no jardim, utilizando o bioplástico a base de amido de milho.



**Figura 6:** Saco de plantio de mudas feito a partir da extração do amido de milho, e demonstração de como aproveitar os seus benefícios para o plantio e colaboração com o meio ambiente. **Fonte:** Autoria própria (2022).

A produção do bioplástico depende da sua solubilidade que varia de acordo com o tipo e a concentração do amido, os aditivos e o plastificante adicionado, que reduz as forças intermoleculares existentes e aumenta a mobilidade do polímero, o que acarreta uma melhora significativa na fragilidade e na flexibilidade (ALVES, 2009).

A espessura é um parâmetro que influencia suas propriedades (CUQ *et al.*, 1996). O controle da espessura dos bioplásticos é importante para se avaliar a uniformidade desses materiais, a repetibilidade da medida de suas propriedades e a validade das comparações entre os diferentes amidos utilizados para produção. Porém fazer este controle se torna difícil nos processos de produção do tipo *casting* (SOBRAL, 1999).

### **Aplicação para ensino**

Após o desenvolvimento dessa atividade, os licenciandos perceberam a potencialidade do uso deste como proposta de ensino, assim, seguindo relatos da literatura como Almeida *et al.* (2022), sendo esta atividade uma divulgação científica com caráter de educação midiática crítica. A proposta se deu como intervenção em uma aula de química ambiental no 8 período do curso de licenciatura em Química no Instituto Federal de Catanduva, a aula se iniciou com a problematização das questões ambientais, pontuando principalmente o excesso de plástico utilizado, com isso, iniciou-se um momento de discussão que foi mediado pelos licenciandos.

Em sequência foi apresentado o desenvolvimento de pesquisa do trabalho e sua metodologia, chegando à medida proposta de produção de bioplástico com resíduos alimentares, notou-se ao desenrolar da atividade um grande interesse dos presentes, manifestadas (ou expressas) pela exuberante



quantidade de perguntas e comentários. Notou-se uma incidência de questionamentos sobre o potencial uso do bioplástico em finalidades específicas. De acordo com Scheleder e Pontarolo (2022), essa ativa participação dos educandos, demonstra um protagonismo do processo de ensino-aprendizagem e propicia uma aprendizagem significativa.

## Conclusões

O escopo deste projeto foi a proposição de saco de muda para plantio utilizando uma fonte renovável como proposta de ensino. O desenvolvimento e a utilização de materiais sustentáveis são necessários para a preservação do meio ambiente e, conseqüentemente, contribuem à propiciação da vida de futuras gerações na Terra.

Para se alcançar o objetivo geral deste trabalho, foram determinados como objetivos específicos: Propor um produto cuja principal matéria prima fosse sustentável; cumprir a sua função enquanto saco de plantio. Na tentativa de se concretizar os objetivos, foram desenvolvidas as seguintes etapas:

a) Revisão integrativa de caráter exploratório. Nessa etapa foram pesquisadas os assuntos “sustentabilidade”, “plásticos”, “embalagem biodegradável”, “fontes renováveis” e “*redesign*”. Essa pesquisa foi necessária para a compreensão do tema “Produção de Bioplástico a partir de alimentos disponíveis no cotidiano” e propiciou o prosseguimento do projeto;

b) Foram selecionados sete artigos científicos que produziram bioplásticos a partir de amido de batata, mandioca, batata-doce, milho e cascas de manga e mamão. A partir dessa seleção e do critério escolhido: produtos ou embalagens que podem ser aprimorados com relação a sustentabilidade. Cinco tipos diferentes de bioplástico foram utilizados para o desenvolvimento da ideia de criação do saco de plantio.

Cada bioplástico produzido com diferentes tipos de amido foram selecionados conforme as suas características, ressaltando o quesito de sustentabilidade, observadas e descritas. A partir dos dados coletados, foram analisadas tanto as características congruentes como aquelas incongruentes à sustentabilidade de cada produto. O critério de escolha desse produto foi a possibilidade de ser feito o *redesign* do saco, de maneira que a proposta fosse sustentável. Foram pensadas diferentes possibilidades de produtos a partir do bioplásticos formado, considerando-se os quesitos: forma, função e aplicabilidade de materiais sustentáveis. Por fim o produto proposto é um saco utilizado para cultivo de mudas, comumente conhecido por balaíinho com diferenciais sustentáveis resultante do *redesign* do saco convencional feito de polietileno. O saco de plantio deste projeto apresenta como principal característica um produto composto por materiais sustentáveis, feito com resíduos alimentares presentes em várias residências e estabelecimentos alimentícios que são diariamente desperdiçados e que podem ter um destino de reaproveitamento.

Revbea, São Paulo, V18, Nº 5: 210-227, 2023.

Existem grandes possibilidades de aplicação para os sistemas de embalagens biodegradáveis a partir de amido de batata, mandioca, batata-doce, milho e cascas de frutas como os estudados e testados neste projeto. São fontes renováveis abundantes no nosso país, possuem baixo custo, apresentam diversas propriedades e aplicabilidades interessantes, sendo uma inovação. A partir da Revisão Integrativa, pode-se dizer que os polímeros biodegradáveis conseguem ser uma fonte para ajudar a diminuir o impacto ambiental causado pelo grande volume de polímeros sintéticos extraídos de fontes não renováveis, como o petróleo. Contudo o maior desafio é incentivar o consumo consciente destes produtos. Portanto, neste projeto, foi possível alcançar o escopo de se propor um produto sustentável para cultivo de mudas e que pode contribuir à busca pelo reequilíbrio do meio ambiente.

### Agradecimentos

Ao Instituto Federal Campus Catanduva/SP, por disponibilizar os laboratórios, a técnica Priscila por não medir esforços em ajudar. Ao nosso orientador, professor Ricardo Jimenez e aos alunos que participaram de forma ativa e consciente visando o equilíbrio do meio ambiente, tornando possível a realização deste projeto.

### Referências

- ABIPLAST - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO. **Perfil**, 2017. São Paulo: ABIPLAST, 2017. Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Perfil-2017.pdf>>. Acesso em 10 de setembro de 2022.
- ALVES, JANYELLE SEVERINO. Elaboração e caracterização de filmes finos de amido de milho e parafina. **Universidade Federal de Lavras**, 2009.
- AOYAMA, K. **Estudo de mercado**: Bioplástico. Embaixada do Brasil em Tóquio, 2007.
- BASTIOLI, C. **Handbook of Biodegradable Polymers**. Shawbury: Rara Technology Limited, 2005.
- CANGEMI, J.M.; SANTOS, A.M.; CLARO NETO, S. Biodegradação: uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. **Química nova na escola**, n. 22, p. 17-21, 2005.
- CUQ, B.; GONTARD, N.; CUQ, J. L.; GUILBERT, S. Functional properties of myofibrillar protein-based biopackaging as affected by film thickness. **Journal of Food Science**, v. 61, n. 3, p. 580-584, 1996.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, L. K.; FENNEMA, R. O. **Química de Alimentos de Fennema**. 4ª ed. São Paulo: Artmed editora, 2010. 875 p.



DE ARAÚJO, M.C.B.; COSTA, D.A.; FERREIRA, M. Lixo no ambiente marinho. **Ciência hoje**, v. 32, n. 191, 2003.

FAKHOURI, F. M. *et al.* Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amido nativo e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas crimson. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 369-375, 2007.

FERNANDES, A. F. Utilização da farinha de casca de batata inglesa (*Solanum Tuberosum* L.) na elaboração de pão integral. 2006, 127 p. **Dissertação** (Mestrado em Ciências dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2006.

FEROLDI, A.P. Gerenciamento de resíduos utilizados em aulas práticas de química. 2014. 39 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

FONSECA, L.H.A. Reciclagem: o primeiro passo para a preservação ambiental. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, 2013.

GONÇALVES, L.C.S. *et al.* **Remédios jurídicos contra a poluição plástica dos oceanos**: uma análise dos esforços do direito internacional público e das iniciativas privadas para enfrentar a sopa de plástico. **Tese** (Doutorado em Direito) - FDV, 2020.

LOMASSO, A.L. *et al.* Benefícios e desafios na implementação da reciclagem: um estudo de caso no centro mineiro de referência em resíduos (CMRR). **Revista Pensar Gestão e Administração**. Minas Gerais. v. 3, n. 2, 2015.

MARQUES, L. O que são polímeros e porque são interessantes?. **Jornal" Diário do Sul**, 2010.

MALI, S; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização. **Semana Ciências Agrárias, Londrina**, vol. 31, n. 1, p. 137-156, 2010.

MOURA W. S. Extração e caracterização do amido do *Hedychium coronarium* e elaboração de filmes biodegradáveis. 2008. 95 f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Moleculares) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO, 2008.

MURPHY, L. Beverage container showdown: plastic vs. glass vs. Aluminum. **earth911**, 2017. Disponível em: [Vhttps://earth911.com/living-well-being/recycled-beverage-containers/](https://earth911.com/living-well-being/recycled-beverage-containers/)>. Acesso em 10 de setembro de 2022.

PRADELLA, J. G. C. Biopolímeros e Intermediários Químicos. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Relatório Técnico**, nº 84 396-205. São Paulo: março de 2006.

QUADROS, D. A. *et al.* Composição Química de tubérculos de batata para processamento, cultivados sob diferentes doses e fontes de potássio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, p. 316-323, 2009.

RAMALHO, M. **Plásticos biodegradáveis proveniente da cana de açúcar**: Polímeros biodegradáveis. São Paulo: Centro Paula Souza, 2009, p. 33.

Revbea, São Paulo, V18, Nº 5: 210-227, 2023.

SCHELEDER, R. B.; PONTAROLO, E. Potencialidades de práticas em Educação Ambiental crítica no ensino fundamental por meio dos parques públicos urbanos. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 6, p. 80-98, 2022.

SHI, C.; TAO, F.; CUI, Y. New starch ester/gelatin based films: Developed and physicochemical characterization. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 109, p. 863-871, 2018.

SHIMAZU, S.M., GROSSMANN, M. V. E. Efeitos plastificante e antiplastificante do glicerol e do sorbitol em filmes biodegradáveis de amido de mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**. p. 79-88. 2007.

SOBRAL, P. J. A. Propriedades funcionais de biofilmes de gelatina em função da espessura. **Ciência & Engenharia**, Uberlândia, v. 8, n. 1, p. 60-67, 1999.

TELLES, M. R.; SARAN, L. M.; UNÊDA-TREVISOLLI, S. H. Produção, propriedades e aplicações de bioplástico obtido a partir da cana-de-açúcar. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB**, Jaboticabal, v. 2, n. 1, p. 52-63, 2011.

VILPOUX, O.; AVEROUS, L. **Plásticos a base de amido**. São Paulo: Fundação Cargill, (Série Cultura de tuberosas Amiláceas Latinoamericanas), v.3, cap.18, p.499-529, 2004.