



## REVISÃO SISTEMÁTICA: Uso do amido na produção de materiais biodegradáveis

Autores:

Edinaldo Alexandre Severino<sup>1</sup>

Gabriel Reinaldo da Silva<sup>1</sup>

Gleybson Rafael De Andrade Lira<sup>1</sup>

Gustavo Luigi da Silva Rocha<sup>1</sup>

Lincoln Gomes Martins<sup>1</sup>

Wagner Dias Pinheiro<sup>1</sup>

Orientador:

Prof. Dr. Alexandre De Jesus Barros<sup>1</sup>

### RESUMO

Neste trabalho foi estudado a utilização do amido de milho e do amido de mandioca na produção de canudos biodegradáveis, materiais de origem renovável, compostável e biodegradável, utilizando o glicerol como agente plastificante para a produção dos filmes do bioplástico. Foram apresentados na literatura testes mecânicos e de solubilidade para testar as qualidades do bioplástico em comparação com os plásticos convencionais, qualidades essas como: durabilidade, flexibilidade e resistência em líquido, tudo isso para tornar possível a transformação do mesmo em canudos resistentes o bastante para serem utilizados em qualquer tipo de bebida, desde uma simples água até um refrigerante. A ideia na utilização do amido de milho e de mandioca para a produção do plástico foi dar uma alternativa menos poluente aos mares e ao solo e menos degradante do que o uso de combustíveis fósseis utilizados para a produção de polímeros atual.

**Palavras-chave:** Biopolímeros. Amido. Biodegradável. Milho. Mandioca

### ABSTRACT

*In this work was studied the use of corn starch and cassava starch in the production of biodegradable straws, materials of renewable, compostable and biodegradable origin, using the glycerol as a plasticizing agent for the production of biopolymer films. Mechanical and solubility tests were presented in the literature to test the qualities of bioplastic compared to conventional plastics, qualities such as: durability, flexibility and resistance in liquids, all this to make it possible to turn them into resistant enough straws to be used in any drink, from a simple water to a soda. The idea in the use of corn starch and cassavas starch for plastic production was to give a less polluting alternative to seas and soil and less degrading than the use of fossil fuels used for the production of conventional polymers.*

**Keywords:** Biopolymers. Starch. Biodegradable. Corn. Cassava.

## 1. INTRODUÇÃO

Os plásticos são formados por macromoléculas orgânicas tendo por base resinas sintéticas ou polímeros naturais modificados, que embora estando em estado sólido no final, em algum momento do processo pode tornar-se moldável ou fluído, por ação de calor e pressão (MANO et al., 2015).

A poluição plástica dos oceanos pode chegar a 300 milhões de toneladas métricas até 2030 se formos considerar as atuais projeções de crescimento populacional, projeções de PIB per capita e a atual geração de resíduos plásticos per capita de todo mundo. (MACHADO et al., 2018).

Mais plástico foi produzido na última década do que em todo século passado. É consumido por ano até 5 trilhões de sacolas plásticas em todo o mundo. (ONU, 2018).

Os canudos de plástico, que não costumam ser biodegradáveis (por mais que eles já existam), têm apenas alguns minutos de vida útil para os seres humanos, correspondem a 4% de todo o resíduo plástico consumido no planeta (DAVID; SANTOS; OLIVEIRA, 2018).

A utilização desenfreada gera enormes problemas de contaminação ambiental, uma vez que os resíduos gerados pela decomposição permanecem por centenas de anos no meio ambiente (MOCARZEL et al., 2019)

O volume crescente de depósitos destes materiais é um enorme fardo para o meio ambiente, pois a maioria desses resíduos resiste à degradação devido aos polímeros serem conhecidos pelo longo tempo de decomposição no ambiente (ONISZCZUK et al., 2015).

Os polímeros são macromoléculas que se caracterizam através de suas interações intra e intermoleculares, por seu tamanho e pela sua estrutura química. Essas macromoléculas possuem elevadas massas moleculares, tendo unidades estruturais repetidas chamadas de monômeros. Os polímeros obtidos por síntese a partir do petróleo são chamados de polímeros sintéticos, enquanto os que ocorrem na natureza são chamados de polímeros naturais ou biopolímeros (MANO et al., 2015).

Os produtos poliméricos podem ser divididos em três grupos se considerarmos o comportamento mecânico. As fibras possuem macromoléculas lineares, grande resistência a tensão, mas baixa resistência a compressão. As borrachas ou elastômeros apresentam elasticidade em longa faixa em temperatura ambiente. A denominação da palavra polímero deriva das palavras gregas "polis", que significa muitas, e "meros", que significa partes (MANO et al., 2015).

Os monômeros se ligam por meios de ligações covalentes em uma reação conhecida como polimerização, como por exemplo o polietileno, que é um polímero sintético formado por diversas moléculas de etileno (FIGURA 1).

Figura 1: Fórmula estrutural plana do Etileno

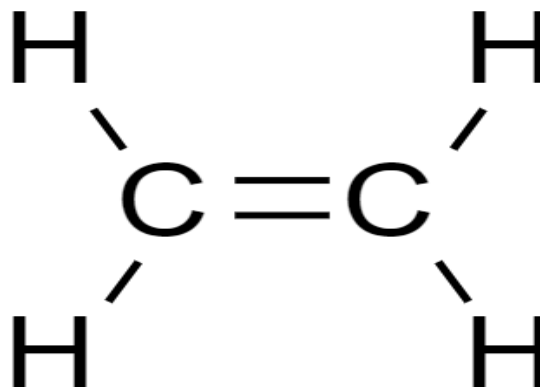


Ilustração: InfoEscola

O amido (FIGURA 2), em particular, é um polímero semicristalino de elevado peso molecular, formado por moléculas de glicose unidas entre si por ligações glicosídicas. Tem sido considerado um dos biopolímeros mais promissores devido à combinação atrativa de disponibilidade mundial, preço e desempenho (ABDILLAH et al., 2013).

Na década de 1970, as pesquisas se voltaram para a introdução de amido em matrizes poliméricas sintéticas, na proporção de 5 a 20%, levando à obtenção de plásticos considerados biofragmentáveis, mas não totalmente biodegradáveis (GRIFFIN, 1977; GUILBERT; GONTARD, 1995).

Figura 2: Molécula de amido

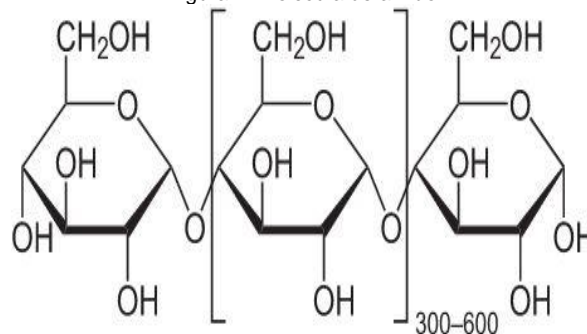


Ilustração: InfoEscola

A biodegradação é um processo natural onde os compostos orgânicos são redistribuídos para a natureza em forma de nutrientes através de mecanismos bioquímicos. (SALAME, 1986)

Diante dessa problemática, desenvolver canudos biodegradáveis (biocanudos) com funcionalidade semelhante à dos canudos de plásticos tem ganhado espaço no mercado

industrial e comercial. Dentre as alternativas de matérias-primas para a produção de biopolímeros, que constituem a base para a confecção do biocanudo, está o amido: um polissacarídeo abundante, não tóxico, biodegradável, de baixo custo de comercialização e disponível em todo o mundo (LUCHESE et al., 2019)

Algumas cidades dos Estados Unidos da América, como São Francisco, no estado da Califórnia, desde 2016, proíbem a distribuição de canudos de plástico nos estabelecimentos (BRINKLOW, 2018). Na Inglaterra, a proibição dos canudos entrou em vigor em abril de 2018. Já a União Europeia anunciou a proibição até 2021 (RIES, 2017). No Brasil, a cidade do Rio de Janeiro foi a capital pioneira na proibição e, desde setembro de 2018, está multando em vista à norma (Lei Municipal nº 6.458 de 8 de janeiro de 2019). Após a iniciativa, outras cidades das regiões Centro-oeste, Nordeste e Sul do país também aderiram à causa e proibiram a comercialização e distribuição dos canudos (NETO, 2019).

## 2. MÉTODO

Estudo de revisão sistemática da síntese e produção de biocanudos com a utilização de amido de milho e mandioca na produção de biopolímeros, para tal, foram consultadas as bases de dados SciELO, Google Scholar, Periódicos Capes e selecionados artigos científicos publicados em Português, Inglês e Espanhol buscando ensaios clínicos publicados nos últimos treze anos (2007 a 2020).

Os descritores utilizados para a pesquisa de artigos nas bases foram os seguintes: Canudos Biopolímeros, Amido Biodegradável, Biopolímeros, Mandioca, Milho. Com a busca identificou-se o número de 162 artigos, dentre os quais foram selecionados 8 de acordo com o objetivo deste estudo. Num primeiro momento, analisou-se o título e após o resumo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Importância do uso dos biopolímeros para a natureza

Segundo dados da ONU, 80% de todo lixo marinho é composto por plástico, e segundo o GreenPeace UK cerca de 12,7 milhões de toneladas de plástico são despejados nos oceanos por ano, sendo mais de 100 mil toneladas só de canudos, número esse que interfere diretamente na poluição e na vida dos animais que ali vivem, pois eles podem ingeridos ou até se transformar em

pequenas partículas de plástico, os conhecidos microplásticos. Uma maneira de reduzir essa poluição, pelo menos em partes, é a produção de canudos através de biopolímeros, pois eles se decompõem rapidamente, além de sua produção ser menos poluente do que o plástico comum.

Algumas cidades do Estados Unidos, do Brasil, a Inglaterra e Taiwan proibiram ou limitaram a utilização dos canudos plásticos em seus territórios, fazendo com que os comércios passem a utilizar os canudos biodegradáveis feitos de outros materiais, como os de papel, vidro, amido e aço. Seu impacto pode parecer pouco visto que os canudos representam apenas 4% de todos os plásticos presentes no planeta, mas ao pensar no fato de que é um item utilizado em poucos minutos e demoram até 400 anos para se degradar, percebemos que o quanto antes ele for substituído melhor.

### 3.2 Produção do biopolímero através do amido

A produção do biopolímero através do amido necessita também da inclusão de um plastificante, pois ele adiciona flexibilidade e firmeza ao plástico produzido. Temos como os mais utilizados para essa função o glicerol (FIGURA 3) e o sorbitol (FIGURA 4). Além disso, os amidos mais utilizados são os amidos de milho e de mandioca, ambos encontrados na natureza e conferem ao plástico a característica biodegradável.

Figura 3: Fórmula Estrutural Glicerol

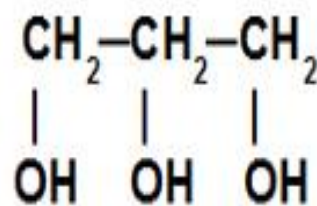


Ilustração: Brasil Escola

O glicerol possui 3 carbonos ligados a 3 hidroxilas, enquanto o sorbitol, que possui 6 carbonos ligados a 6 hidroxilas, tem uma maior capacidade de interação com as moléculas de amido, causando menor mobilidade às cadeias formadoras da matriz dos filmes e, conseqüentemente, diminuindo a sua capacidade de ligação com a água. Os plastificantes podem apresentar diferenças relacionadas, também, com os seus pesos moleculares (PM). Plastificantes com menor peso molecular apresentam melhor propriedade de plastificação. Isso influi nos testes de alongação, de atividade de água (Aa) e propriedades de barreira. Sendo assim, o glicerol é

melhor que o sorbitol como plastificante. (MALI et. al., 2010)

Figura 4: Fórmula Estrutural Sorbitol

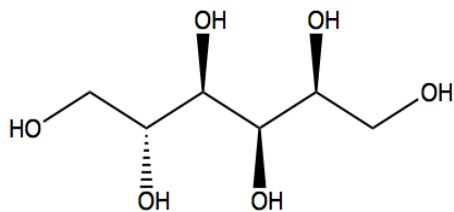


Ilustração: noshly

As quantidades empregadas dos polióis podem aumentar ou diminuir o efeito de plastificação ou de antiplastificação. Isso quer dizer que dependendo da concentração dos plastificante, ele pode causar um efeito contrário chamado antiplastificante, que ao invés de aumentar a flexibilidade e a hidrofiliçidade, podem causar um efeito oposto. Isso ocorre devido a pequena concentração do plastificante na produção do polímero (menos de 20g de plastificante a cada 100g de amido). (Mali et. al., 2007)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as pesquisas feitas, é notável que os amidos de milho e de mandioca são uma boa alternativa para o convencional e danoso canudo plástico, porém mesmo que seja um grave problema ambiental o descarte desses canudos, é inegável a eficácia desse material em comparação aos canudos convencionais e até as outras opções de materiais biodegradáveis.

A adição de outros produtos químicos para a produção desse biocanudo poderia ser o resultado para tais problemas mecânicos, mas a sua produção e descarte dos mesmos poderia ser tão danosa ao meio ambiente quanto a de um canudo convencional o que seria totalmente contrário à proposta inicial.

#### 5. ANEXOS

Os anexos do trabalho estão localizados após as referências.

Anexo 1: Instrução de trabalho (IT): Teste de solubilidade de biopolímeros.

#### 6. REFERÊNCIAS

AmbienteBrasil. **Entenda o impacto do plástico nos oceanos e no meio ambiente, 2018.** <https://noticias.ambientebrasil.com.br/clipping/2018/07/24/144942-entenda-o-impacto-do-plastico-nos-oceanos-e-no-meio-ambiente.html>

ABDILLAH, et al. Influence of citric acid on thermoplastic wheat flour/poly(lactic acid) blends II. Barrier properties and water vapor sorption isotherms. *Industrial Crops and Products* v. 50, 2013.

BORGES, et al. **Caracterização de biopolímeros produzidos por *Beijerinckia* sp. 7070 em diferentes tempos de cultivo.** 2004

BRINKLOW, A. **Lawmakers want plastic-straw ban to fight litter.** 2018. Disponível em: <https://sf.curbed.com/2018/5/16/17361028/katy-tang-plastic-straw-ban-litterl-san-francisco>. Acesso em: 29 de outubro 2019

DAVID, et al. Estudo de alternativas para reduzir custos ambientais com desperdício. *Revista de Estudos Interdisciplinares do Vale do Araguaia- REIVA*, v. 1, n. 03, p. 10-10, 2018.

GRIFFIN, G. J. L. Synthetic resin sheet material. [S.l.:s.n], 1977. (US Patent n. 4.021.388).

GUILBERT, et al. Technology and applications of edible protective films. In: VII BIOTECHNOLOGY AND FOOD RESEARCH. New shelf-life technologies an safety assessments, Helsink, Finland, p. 49-60, 1995.

LUCHESE, C. L. et al. Avaliação da influência da incorporação de diferentes resíduos agro industriais em filmes à base de amido de mandioca. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 2, n. 2, p. 802-812, 2019.

MACHADO, et al. Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems. *Global change biology*, v. 24, n. 4, p. 1405-1416, 2018.

MALI, et al. **Filmes de amido: Produção, propriedades e potencial de utilização.** Seminana: Ciênicas Agrárias, 2010.

MOCARZEL, et al. Conscientização sobre uso de canudos plásticos: projeto interdisciplinar sobre polímeros no Unilasalle-RJ. *Conhecimento & Diversidade*, v. 11, n. 25, p. 11-27, 2019.

MANO, et al. *Introdução a polímeros*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1999

NETO, A. M. os canudos plásticos e suas políticas públicas de regulamentação nos países americanos. 2019. 101p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.


ONISZCZUK, et al. Effect of processing conditions on selected properties of starch-based biopolymers. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2015.

ONU, 2018. **No Dia do Meio Ambiente, ONU promove atividades para combater a poluição plástica.** <https://brasil.un.org/pt-br/80140-no-dia-do-meio-ambiente-onu-promove-atividades-para-combater-poluicao-plastica>

POSEN, et al. **Greenhouse gas mitigation for U.S. plastics production: energy first, feedstocks later, Environmental Research Letters.** 2017.

RIES, F. Single-use plastics: New EU rules to reduce marine litter. May 2018. Disponível em: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_18\\_3927](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_18_3927)> Acesso em: 29 de outubro 2019

SALAME, M. Barrier polymers. In: BAKER, M. *The Wiley encyclopedia of packaging technology*. New York, USA: Wiley, 1986. p. 48-54.

	<b>INSTRUÇÃO DE TRABALHO TESTE DE SOLUBILIDADE DE BIOPOLÍMEROS</b>		Código <b>IT G1-001</b>
Área/Curso <b>Técnico em Química</b>	Data de Emissão <b>05/04/2021</b>	Última Revisão <b>06/04/2021</b>	Versão N° <b>01</b>

## 1. OBJETIVOS

- Produzir um canudo a base de um biopolímero;
- Testar a solubilidade de cada biopolímero utilizando a água e refrigerante de cola como solvente.

## 2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta IT se aplica ao laboratório de Ciências (LC), Laboratório de Análises Físico-Químicas, Quantitativas e Qualitativas (LAFQ), Laboratório de Análises Instrumentais (LAI) e Laboratório de Análises Microbiológicas e Alimentos (LMA)

## 3. EMISSÃO, REVISÃO E APROVAÇÃO

Esta IT foi:

- ✓ Emitida por: Gabriel Reinaldo da Silva, Gleybson Rafael de Andrade Lira, Gustavo Luigi da Silva Rocha, Lincoln Gomes Martins, Wagner Dias Pinheiro
- ✓ Revisada por: Prof° Alexandre de Jesus Barros
- ✓ Aprovada por: Prof° Thais Taciano dos Santos

## 4. HISTÓRICO DE ALTERAÇÕES

Versão	Data	Alteração(ões) efetuada(s)
01	06/04/2021	Emissão do documento

## 5. INTRODUÇÃO

Na década de 1990, aumentou o interesse em desenvolvimento de materiais termoplásticos compostos essencialmente por amido (SOUZA; ANDRADE). Para se obter melhora nas propriedades mecânicas, passaram a ser adicionados plastificantes, que devem por sua vez, ser compatíveis com o biopolímero. Os plastificantes mais usados em biopolímeros de amido, são os polióis, como o sorbitol e o glicerol. Os polímeros que se adaptam melhor à uma biodegradação completa, são os naturais, e os polímeros sintéticos que possuam estruturas próximas aos naturais (LIMA, 2004; BARDI; ROSA, 2007).

### Cuidados a se tomar

Nos Laboratórios de Química, o uso de EPI é obrigatório. Tenha atenção durante a realização dos procedimentos e, ao final, proceda o descarte adequado das soluções

Para que a análise de solubilidade seja corretamente realizada, os testes deverão ser feitos um dia (24h) após a produção e secagem dos polímeros

## 6. DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO

### 6.1. Materiais e Reagentes

Tabela 1: Materiais necessários para o experimento.

QUANTIDADE	MATERIAL
1	Molde de canudo



1	Balança
1	Estufa
1	Espatula de metal
4	Pipetas
4	Béqueres de 600 mL
4	Béqueres de 100 mL

**Tabela 2:** Reagentes necessários para o experimento

QUANTIDADE	MATERIAL
q.s.p.	Amido de milho
q.s.p.	Amido de mandioca
q.s.p.	Glicerol (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> )
q.s.p.	Água (H <sub>2</sub> O)
q.s.p.	Refrigerante de cola

## 6.2. Procedimentos

### Parte 01 – Preparação do polímero

1. Separe os 4 béqueres de 600 mL;
2. Separe o molde do canudo.
3. Com o auxílio de uma espátula, pese 300g de amido e passe para o béquer de 600 mL. Repita o procedimento duas vezes para cada amido.
4. Nos béqueres de 100 ml, adicione 90g de glicerol em cada béquer.
5. Adicione água nos béqueres com o glicerol até completar os 100 mL em cada béquer.
6. Transfira as soluções de glicerol para os béqueres com os amidos, misture até homogeneizar.
7. Faça Banho-Maria em cada uma das soluções até atingir o ponto de gelatinização
8. Após o Banho-Maria, transfira cada mistura para o molde do canudo
9. Esperar 24 horas para o resfriamento do material.
10. Retirar do molde.

### Parte 02 – Teste de solubilidade

1. Separe 4 Béqueres de 50 mL. Dois desses béqueres preencha com água mineral, os outros dois preencha com refrigerante de cola
2. Mergulhe os polímeros nos béqueres com a água e o refrigerante. Certifique-se de que as duas espécies de polímeros entre em contato com os dois líquidos.

## **7. DISCUSSÃO**

1. Qual Polímero você utilizaria na confecção de um canudo e por quê?
2. Quais materiais ou reagentes você adicionaria para aumentar a resistência dos polímeros?
3. Esses reagentes ou materiais são biodegradáveis?
4. Explique a relação entre temperatura e a reação de polimerização
5. Outros alimentos podem ser utilizado na confecção de polímeros? Explique.

## **8. REFERÊNCIAS**

Souza, R. C. R; Andrade, C. T. Investigação dos processos de gelatinização e extrusão de amido de milho. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 24-30, 2000.

Lima, S. L. T., 2004 - Reciclagem e biodegradação de plásticos. *Revista Científica do IMAPES*, Sorocaba, v. 2, n. 2, p. 28-34, 2004.