

7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE BIOPLÁSTICO: EXPLORANDO O POTENCIAL DO AMIDO DE MILHO COMO MATÉRIA-PRIMA RENOVÁVEL.

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/conresol.7.24.I-013>

Antonia Millena de Sousa Barbosa, Débora do Rosário Costa, Carlos Daniel Silva e Souza, Lenilton Alex de Araujo Oliveira.

Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Rio Grande do Norte, e-mail: s.millena@academico.ifrn.edu.br.

RESUMO

O crescimento exagerado na fabricação de plásticos e as consequências prejudiciais ao meio ambiente têm causado uma urgência em encontrar soluções mais sustentáveis. Neste artigo é analisado o potencial dos bioplásticos, sobretudo aqueles feitos a partir de amido de milho, como uma alternativa viável e ecologicamente adequada para lidar com os problemas causados pelos plásticos convencionais. Adicionalmente, são abordadas pesquisas prévias que evidenciam a efetividade e as possibilidades dos bioplásticos feitos a partir de amido de milho, assim como a relevância da dosagem correta de plastificantes e da utilização de componentes fortalecedores, como as fibras de coco verde, para aprimorar suas características. Por último, são ressaltadas as vantagens ecológicas dos bioplásticos, em conformidade com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), e destacada a relevância de estudos constantes e medidas conjuntas para lidar com os problemas ambientais em escala global. Resumidamente, a fabricação sustentável de bioplásticos feitos a partir de amido de milho surge como uma opção promissora no combate à poluição causada por plásticos, apresentando uma rota viável para um amanhã mais saudável e equilibrado ecologicamente. Esse estudo enfatiza a importância de investir em alternativas ambientalmente responsáveis e da coordenação de ações para assegurar um planeta mais sustentável para as próximas gerações.

PALAVRAS-CHAVE: Plástico, Amido, Biodegradável.

ABSTRACT

The exaggerated growth in the manufacture of plastics and the harmful consequences to the environment have caused an urgency to find more sustainable solutions. This paper analyzes the potential of bioplastics, especially those made from corn starch, as a viable and ecologically suitable alternative to deal with the problems caused by conventional plastics. In addition, previous studies are addressed that show the effectiveness and possibilities of bioplastics made from corn starch, as well as the relevance of the correct dosage of plasticizers and the use of strengthening components, green coconut fibers, to enhance its characteristics. Finally, the ecological advantages of bioplastics are highlighted, in accordance with the Sustainable Development Goals (SDGs), and the relevance of constant studies and joint measures to deal with environmental problems on a global scale is highlighted. In short, the sustainable manufacture of bioplastics made from corn starch emerges as a promising option in combating plastic pollution, presenting a viable route for a healthier and ecologically balanced tomorrow. This study emphasizes the importance of investing in environmentally responsible alternatives and coordinating actions to ensure a more sustainable planet for future generations.

KEY WORDS: Plastic, Starch, Biodegradable.

ATENÇÃO: A área que está sombreada (em amarelo) é a que poderá ser livremente editada pelo autor do trabalho. Isto é feito para proteger o cabeçalho e o rodapé de eventuais deformações. Posteriormente, a Comissão Organizadora retirará este sombreado e transformará o texto em arquivo PDF.

INTRODUÇÃO

De acordo com a ONU (junho,2023), o mundo produz 430 milhões de toneladas de plástico anualmente e apenas 9% é reciclado. Espera-se que a produção de plásticos triplique até 2060 aos ritmos atuais. Há um alerta que dois terços dos produtos plásticos têm um ciclo de vida curto e são rapidamente descartados e que os custos sociais e ambientais da poluição plástica são elevados: 1,3 bilhões de dólares anuais. Em 2021, estima-se que o



mundo tenha produzido 139 milhões de toneladas métricas de resíduos plásticos descartáveis. Isso equivale a mais de 13.700 Torres Eiffel.

Há várias preocupações em relação ao plástico, devido ao seu impacto ambiental, pois ele traz consequências para a saúde humana, ele persiste no meio ambiente, polui oceanos e para sua produção é necessário o uso de recursos não renováveis. De acordo com Robert *et al.*, (2020) o formato do plástico a ser produzido depende do uso ao qual ele terá e isso define quais propriedades ele vai obter, o “plástico” é composto por polímeros orgânicos de cadeia longa, essas cadeias são criadas pela combinação de monômeros químicos, muitas vezes derivados de combustíveis fósseis, em cadeias de unidades repetidas. Eles podem também ocorrer em moléculas biodegradáveis, como ácido desoxirribonucleico e amido, em moléculas ambientalmente estáveis e quitina. Como alternativa a esse problema estudos estão sendo realizados em busca de alternativas sustentáveis, como o uso de plástico biodegradável.

Plásticos biodegradáveis são plásticos que podem ser convertidos pela ação microbiana em CO₂, CH₄ e biomassa microbiana. Os microrganismos utilizam o substrato de carbono dos polímeros plásticos para energia e assimilação de carbono. Este processo pode ocorrer tanto em condições aeróbicas quanto anaeróbicas, mas o processo aeróbio é mais eficiente em termos de ganho de energia (FLURY E NARAYAN, 2021).

Como definido o plástico quando proveniente de um polímero natural renovável se degrada mais rapidamente do que aqueles que são provenientes do petróleo. Um material que está sendo investigado e tem grande potencial para a produção desse material é o amido, composto por amilose (molécula linear com algumas ramificações) e amilopectina (molécula altamente ramificada), sendo assim a amilose oferece resistência e a amilopectina oferece baixas propriedades mecânicas e para reduzir as ligações de hidrogênio internas entre as cadeias poliméricas enquanto aumenta o espaço molecular opta-se pelo uso de plastificantes, o mais comum usado, é o glicerol (EZEHOA; EZENWANNE, 2013).

Os plásticos biodegradáveis estão a emergir como uma alternativa promissora que pode fornecer uma resposta sustentável aos desafios colocados pelos plásticos tradicionais não biodegradáveis, este artigo tem como objetivo explorar o conceito e uso do plástico à base de amido de milho produzido em laboratório, sua eficácia e o potencial desse material biodegradável como uma opção ecologicamente correta.

OBJETIVO

Investigar e demonstrar a viabilidade da produção sustentável de bioplástico utilizando amido de milho como matéria prima renovável.

METODOLOGIA

Materiais:

1. Amido de milho como fonte de carbono.
2. Glicerol como plastificante.
3. Vidrarias de laboratório (béqueres, balança analítica, pipetas, etc.).
4. Termômetro.
5. Moldes.

Produção do Bioplástico:

Dissolveu-se 10g de amido de milho em 300 ml de água destilada, agitando continuamente. Após agitar, foi adicionado 3 gramas de glicerol à solução de amido de milho e agitou-se bem. Colocou-se a solução resultante na manta aquecedora a uma temperatura controlada, enquanto era misturada continuamente até a formação de uma solução homogênea. A solução foi despejada em moldes adequados. Por último a solução obtida foi posta em bancada para secar à temperatura ambiente até a completa evaporação do solvente.

Análise de Resultados:

Foram analisados os métodos e processos disponíveis para a produção de bioplástico a partir de amido de milho, considerando fatores como eficiência e impacto ambiental. Visando sensibilizar a comunidade sobre a importância da adoção de alternativas mais ecológicas.

Iniciou-se a preparação da mistura pesando 10 gramas de amido de milho, como mostra a figura 1.



Figura 1: Pesagem do Amido de Milho. Fonte: Acervo dos Autores.

Na figura 2 há a demonstração da pesagem de 3 gramas de glicerol.

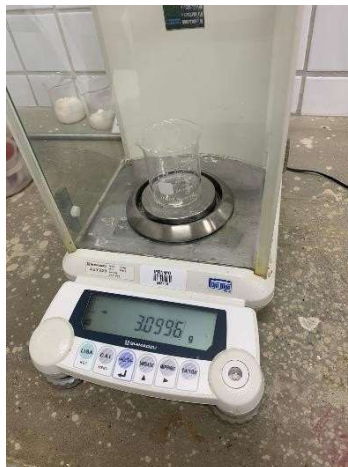
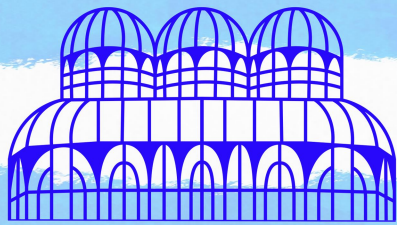


Figura 2: Pesagem do Glicerol. Fonte: Acervo dos Autores.

Foi inserido em um béquer 200 ml de água destilada e com o auxílio de espátula foi realizada a homogeneização da mistura, podemos visualizar o passo a passo na figura 3.



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024



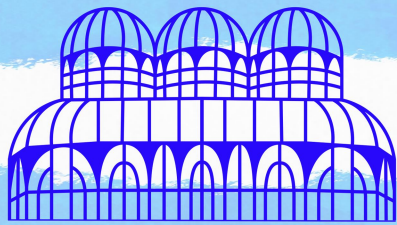
Figura 3: Mistura dos materiais. Fonte: Acervo dos Autores.

Levou-se a mistura para a manta aquecedora até atingir o ponto gelatinoso e transparente, visualiza-se o procedimento na figura 4.



Figura 4: Manta aquecedora. Fonte: Acervo dos Autores.

Na figura 5 podemos visualizar o momento onde despejou-se a gelatina obtida em uma forma plástica, para assim esfriar e secar por 24 h.



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

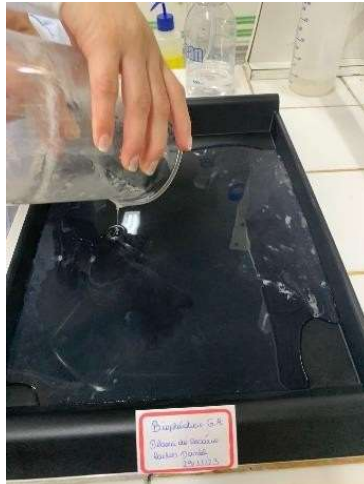


Figura 5: Inserindo líquido no molde. Fonte: Acervo dos Autores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa analisou a possibilidade de fabricar bioplástico de forma sustentável com base em amido de milho como fonte renovável, o resultado está na figura 6. O procedimento incluiu a mistura de amido de milho em água, com adição de glicerol como agente plastificante, seguido por aquecimento e molde da mistura resultante. A avaliação dos dados indicou a produção de um bioplástico resistente e maleável, evidenciando sua capacidade como alternativa a materiais que prejudicam o ecossistema.



Figura 6: Resultado. Fonte: Acervo dos Autores.

De acordo com Dang e Yoksan (2015) na sua forma natural, o amido não é um termoplástico por isso é necessário a desestruturação granular com subsequente formação de uma fase contínua essencialmente amorfa e homogênea e pode ser possível através da energia de aditivos mecânicos, térmicos e plastificantes. Após isso, o amido passa a ser conhecido como amido termoplástico (TPS: material plásticos que têm a capacidade de amolecer ao aumentar a temperatura e endurecer por resfriamento.). Porém ele ainda é solúvel em água, tem pouca resistência mecânica e propriedades de baixa barreira e alta absorção de umidade que causa adesão à superfície, o que limita seu uso.

O amido é um polissacarídeo constituído por longas cadeias de glicose que podem ser agrupadas em dois grupos: amilose e amilopectina. Na figura 7 podemos visualizar a estrutura da amilose e da amilopectina. A amilose consiste em cadeias lineares de glicose ligadas por ligações alfa-1,4-glicosídicas e essas cadeias podem conter de 200 a 1.000 resíduos de glicose. Amilopectina possui estrutura ramificada, formada também por resíduos de glicose ligados por ligações alfa-1,4, mas às vezes por ramificações formadas por ligações alfa-1,6 (LEAL;NETO, 2013).

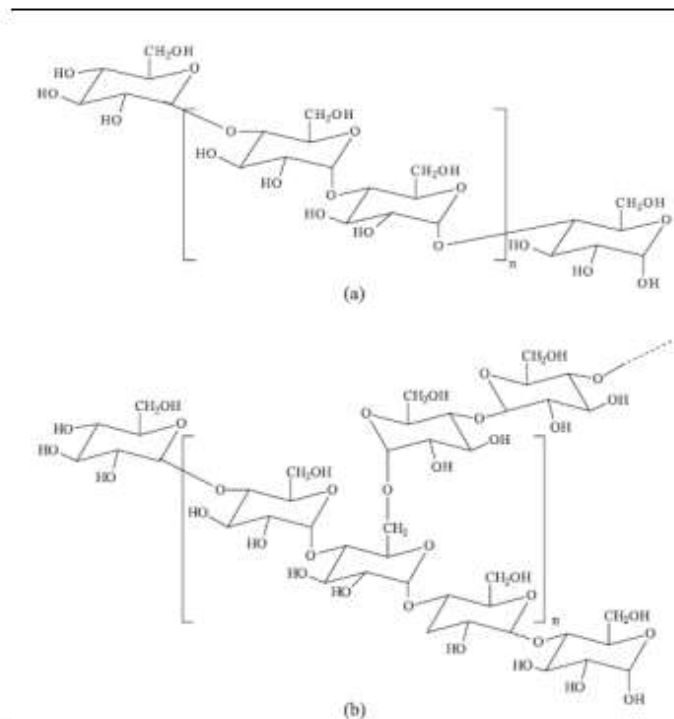
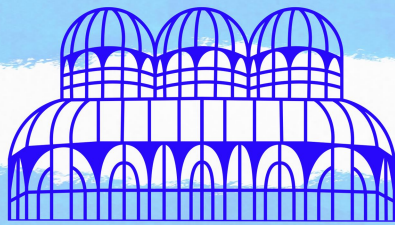


Figura 7: Estrutura Amilose. Estrutura Amilopectina Fonte: CORRADINI et al. (2005) .

De Oliveira Soares (2016) realizou um estudo comparando um plástico biodegradável de amido com glicerol; de amido puro e amido com triacetina, onde o amido com glicerol demonstrou um resultado positivo quando era inserido nas quantidades corretas, mas quando adicionado na quantidade errada apresentava diminuição na espessura. Já Machado (2014) realizou um estudo usando como matéria prima a fibra do coco verde para reforçar matrizes poliméricas de filmes a base de amido de mandioca e glicerol e o resultado obtido demonstrou ter grande potencial para o desenvolvimento de compósitos biodegradáveis.

O ciclo de vida dos polímeros biodegradáveis, provenientes de fontes renováveis, é formado durante o crescimento de organismos vivos. A síntese desses polímeros frequentemente envolve reações catalisadas por enzimas e reações de crescimento de cadeia a partir de monômeros ativados, os quais são gerados por complexos processos metabólicos dentro das células. Devido a essa origem natural e aos processos bioquímicos envolvidos, os bioplásticos são considerados mais amigáveis ao meio ambiente. Eles contribuem para a redução do impacto ambiental global, em parte, pela captura e fixação de CO₂ da atmosfera durante seu ciclo de vida. Essa característica auxilia na diminuição das emissões de gases do efeito estufa, gerando um impacto positivo em relação às fontes convencionais de plástico (DE FARIAS NASCIMENTO; DOS SANTOS; DA SILVA; 2022).

Segundo Santos *et al.* (2012) nos oceanos, o plástico pode percorrer milhares de Km pelas correntezas, com isso prejudicando o ecossistema aquático, alguns estudos apontam que 5,4% do lixo coletado nos oceanos são sacolas plásticas, sendo um dos resíduos mais perigosos. Dados da ONG Projeto Karumbé, que monitora as tartarugas marinhas da costa Uruguaia, reforça esses dados.

Substituir matérias convencionais pelo bioplástico pode servir também como uma busca a cumprir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, como ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) onde o bioplástico se torna uma opção mais sustentável e pode promover práticas de produção responsáveis e reduz o consumo de recursos não renováveis; ODS 13 (Ação Contra mudança Global do Clima) ajudando na diminuição das emissões de gases de efeito estufa por não ser derivado de combustíveis fósseis; ODS 14 e 15 (Vida Na Água e Vida Terrestre) preservando os ecossistemas aquáticos ajudando na diminuição de plástico nos oceanos e preservando a biodiversidade terrestre, reduzindo a pressão sobre os recursos naturais.



Resumindo, a fabricação sustentável de bioplásticos com base em amido de milho apresenta-se como uma opção promissora em substituição aos plásticos tradicionais, ajudando na conservação do meio ambiente e na diminuição da poluição por plásticos, sobretudo nos oceanos. Este estudo ressalta a relevância de pesquisas em andamento e de novas ideias no progresso de materiais ecologicamente corretos para enfrentar os problemas ambientais em escala global.

CONCLUSÃO

Foi analisado minuciosamente o método de produção de bioplásticos, evidenciando a sua eficácia e capacidade de reduzir os danos ambientais provenientes da poluição causada pelo plástico. A abordagem utilizada consistiu em misturar amido de milho e glicerina, seguida por etapas de aquecimento, moldagem e secagem. Os dados coletados demonstraram a produção de um bioplástico resiliente e flexível, com características apropriadas para diferentes usos, evidenciando sua eficiência como alternativa sustentável aos plásticos tradicionais. Adicionalmente, a comparação com pesquisas anteriores enfatizou a relevância da proporção adequada de glicerol, além do possível aumento de resistência gerado por elementos como as fibras de coco verde, sugerindo maneiras de melhorar as propriedades dos bioplásticos feitos com amido de milho. Com a finalidade de diminuir o impacto ambiental em escala global, tais elementos têm importância fundamental na proteção do meio ambiente, principalmente diante dos problemas acarretados pela poluição plástica nos oceanos. Ao mencionar a correlação entre a produção de bioplásticos e os ODS, como Consumo e Produção Responsáveis (ODS 12), Ação Contra a Mudança Global do Clima (ODS 13), Vida na Água e Vida Terrestre (ODS 14 e 15), ressalta-se o potencial desses materiais na promoção de práticas mais responsáveis e na preservação dos ecossistemas aquáticos e terrestres.

Logo, podemos afirmar que a produção ecologicamente correta de bioplásticos feitos a partir de amido de milho é um passo importante rumo a um futuro mais sustentável e ecológico. Esta pesquisa ressalta a relevância da constante busca por soluções ambientalmente responsáveis, realçando a importância de ações coordenadas para lidar com os desafios ambientais globais e garantir um mundo mais saudável para as próximas gerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Agência da ONU adverte que “ciclo de vida do plástico” precisa ser repensado | ONU News.** Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2023/06/1815442>>. Acesso em: 20 nov. 2023.
2. CORRADINI, Elisângela et al. Estudo comparativo de amidos termoplásticos derivados do milho com diferentes teores de amilose. **Polímeros**, v. 15, p. 268-273, 2005.
3. DANG, Khanh Minh; YOKSAN, Rangrong. Development of thermoplastic starch blown film by incorporating plasticized chitosan. **Carbohydrate Polymers**, v. 115, p. 575-581, 2015.
4. DE FARIAS NASCIMENTO, Ketilley Raira; DOS SANTOS, Maria Rosilane Rodrigues; DA SILVA, José Atalvanio. Sacolas Biodegradáveis: Sustentabilidade e ascensão da produção. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 1, p. 0171-0189, 2022.
5. DE OLIVEIRA SOARES, Iago Francisco et al. Síntese e caracterização de biofilmes de amido plastificados com glicerol ou triacetina. **FOCO: caderno de estudos e pesquisas**, n. 7, 2016.
6. EZEHOA, Sunday Louis; EZENWANNE, J. N. Production of biodegradable plastic packaging film from cassava starch. **IOSR Journal of Engineering**, v. 3, n. 10, p. 14-20, 2013.
7. FLURY, Markus; NARAYAN, Ramani. Biodegradable plastic as an integral part of the solution to plastic waste pollution of the environment. **Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry**, v. 30, p. 100490, 2021.
8. HALE, Robert C. et al. A global perspective on microplastics. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, v. 125, n. 1, p. e2018JC014719, 2020.



9. LEAL, Régis Casimiro; NETO, José Machado Motta. Amido: Entre a ciência e a cultura. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 75-78, 2013.
10. MACHADO, Bruna AS et al. Obtenção de nanocelulose da fibra de coco verde e incorporação em filmes biodegradáveis de amido plastificados com glicerol. **Química Nova**, v. 37, p. 1275-1282, 2014.
11. SANTOS, Amélia SF et al. Sacolas plásticas: destinações sustentáveis e alternativas de substituição. **Polímeros**, v. 22, p. 228-237, 2012.



7º CONRESOL

7º Congresso Sul-Americano
de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

CURITIBA/PR - 14 a 16 de Maio de 2024

