

PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO DE FRUTAS COMO TEMA MOTIVADOR DO ENSINO DE QUÍMICA NA INICIAÇÃO CIENTÍFICA JÚNIOR

Suellem Barbosa Cordeiro ¹
Henri da Silva Oliveira ²

RESUMO

Devido aos aspectos negativos associados à produção elevada e ao uso massivo de plásticos, cientistas estão intensificando pesquisas focadas no desenvolvimento de novos materiais que sejam viáveis e apresentem características adequadas para substituir os plásticos tradicionais. Uma das alternativas promissoras em estudo é o uso de bioplásticos. Em resposta a essa problemática e com a ciência contribuindo para a solução, um projeto de iniciação científica júnior está em andamento em um colégio de aplicação no Rio de Janeiro. Este projeto visa despertar a vocação científica em alunos da educação básica interessados em conhecer melhor a área de pesquisa proposta. O referencial teórico-metodológico do projeto baseia-se na introdução de conceitos de polímeros, reações químicas e cálculos de soluções, proporcionados através de um experimento orientado pelo bolsista. O experimento envolveu a elaboração de amostras de bioplásticos utilizando cascas de laranja, glicerina e amido, previamente reportado na literatura. A atividade permite, aos alunos, observar e discutir os detalhes desses processos, bem como obter uma compreensão prática das características únicas da profissão de químico e da área de estudo. Os principais resultados incluem a viabilidade da produção de bioplásticos a partir de resíduos orgânicos e o enriquecimento educacional dos alunos, que tiveram a oportunidade de aplicar conhecimentos teóricos, investigando um contexto prático. Espera-se que, a interação com profissionais da área de Química facilite uma visão mais concreta e inspiradora da carreira científica.

Palavras-chave: Vocação científica, Polímeros, Investigação, Educação básica.

¹ Professor orientador: Doutora em Ciência e Tecnologia de polímeros, Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, suellembarbosa@yahoo.com.br.

² Bolsista CNPq de Iniciação Científica Jr e estudante do ensino médio no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, henrioliveira2112@gmail.com;

INTRODUÇÃO

O Ensino de Química apresenta grandes desafios no Brasil e no Mundo. Em se tratando de uma disciplina essencialmente experimental, em meio a um mundo que vivencia um *boom* de tecnologia e pessoas 100% conectadas, o laboratório ainda é um espaço necessário para muitas descobertas. E através da investigação científica, pesquisadores e professores enxergaram uma estratégia promissora contra um ensino tradicional, não contextualizado, que prioriza a transmissão de conteúdos e a aprendizagem mecânica, ainda tão presentes no meio acadêmico (Marques *et al*, 2021).

Nesse sentido, diferentes temáticas podem ser trabalhadas, em sala de aula. Por exemplo, Azevedo e Herbst (2022) relataram uma experiência com o tema plásticos. Um tema que apresenta grande relevância social, sendo fundamental mobilizar a comunidade escolar na reflexão sobre o seu papel enquanto cidadãos. Neste trabalho, destacaram sua importância, seu uso e descarte adequados.

Os plásticos são materiais amplamente conhecidos por suas propriedades mecânicas e resistência química. Sabe-se que os plásticos considerados *commodities* são, em grande parte, produzidos a partir de materiais derivados do petróleo, um recurso natural não renovável, além de toda questão envolvendo o elevado tempo de decomposição. Isso somado ao uso e descarte inadequado, demandam estudos e formas sustentáveis de produzir, utilizar e decompor plásticos, visando minimizar seus impactos ambientais negativos (TELLES; SARAN; UNÊDA-TREVISOLLI, 2011).

No Brasil, sua vasta biodiversidade e setor agrícola competitivo, apresentam uma oportunidade promissora para o desenvolvimento de diversos produtos, dentre eles os bioplásticos, em geral originados de fontes renováveis, sendo biodegradáveis (BARBATO; PAMPLONA, 2022).

Embora o uso de filmes biodegradáveis não seja possível em diversas áreas, para algumas aplicações essa substituição é viável e útil, podendo além de prevenir a poluição, diminuir a demanda por derivados do petróleo. Os sacarídeos e polissacarídeos, que são matéria prima para reações de gelatinização, representam a maior classe dos compostos bio-orgânicos do planeta, desempenhando diferentes funções na manutenção da vida. Sendo assim, podem ser extraídos de vários meios orgânicos, sendo um produto renovável e com potencial de não causar impactos ambientais (PIATTI & RODRIGUES, 2005; DA SILVA BEZERRA & DE ANDRADE, 2021).

A Pectina é um polissacarídeo formado por monômeros de ácido galacturônico unidos entre si por ligações glicosídicas. Está presente em plantas que formam um grupo de polissacarídeos estruturais encontrados na parede celular das células vegetais e nas camadas intercelulares, utilizado na indústria de alimentos, bebidas e fármacos devido a sua propriedade funcional gelificante e estabilizante (CANTERI, MORENO, WOSIACKI, & SCHEER, 2012).

As fontes mais abundantes de pectina são os frutos cítricos, podendo ser extraídos em abundância principalmente do albedo, região mesocárpica do fruto. Outra fonte natural deste carboidrato é a maçã, que conjuntamente com os frutos cítricos constituem as principais matérias-primas da extração de pectina em nível comercial. A pectina é determinante na firmeza dos vegetais, característica que se estabelece durante o seu crescimento, amadurecimento, armazenamento e processamento. Sendo que no setor industrial, os polissacarídeos pécticos promovem aumento de viscosidade e funcionam como coloide estabilizante e protetor em alimentos e bebidas, com aplicação em doces e geleias, preparações de frutas para iogurtes, bebidas e sucos de frutas concentrados, sobremesas de frutas e leite, produtos lácteos gelificados, produtos de confeitaria e produtos lácteos acidificados diretamente ou fermentados (CANTERI, MORENO, WOSIACKI, & SCHEER, 2012).

Diante do papel central da Química na sociedade e, na vida dos estudantes, as situações do dia a dia oferecem ricas oportunidades para uma aprendizagem efetiva, permitindo a exploração de temas como meio ambiente, saúde, ciência, tecnologia e sociedade (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007). Nesse processo, é imperativo que o professor atue como facilitador, mediando o conhecimento e promovendo a participação ativa dos alunos, ao mesmo tempo em que reconhece as implicações ambientais relacionadas à Química (EMO, 2010).

Este artigo tem como objetivo explorar o trabalho realizado em um projeto de pesquisa sobre o ensino de Química, envolvendo a produção de bioplásticos feitos com a casca da banana e laranja como tema de estudo de um estudante de iniciação científica júnior, no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro, CAp-Uerj.

Foi realizado um levantamento bibliográfico para uma visão abrangente dos bioplásticos comerciais, abordando seus diferentes tipos, aplicações, vantagens e a importância sobre ele no mundo. Em seguida, trabalhou-se na atividade prática do

trabalho, de modo que o bolsista de iniciação científica pudesse se familiarizar com a etapa de planejamento e elaboração de uma intervenção pedagógica.

Algumas características importantes sobre os bioplásticos foram destacadas e foi possível discutir criticamente sobre o tema, bem como vivenciar, na prática, conceitos teóricos de polímeros, pouco ou nada abordados em sala de aula.

METODOLOGIA

O objetivo do experimento: Produção de Bioplástico a Partir da Casca de Laranja, foi demonstrar a produção de um bioplástico utilizando a casca de laranja como matéria-prima, para abordar conceitos de química, sustentabilidade, além de demonstrar o aproveitamento de resíduos orgânicos.

Materiais Necessários

- Cascas de laranja (cerca de 5 unidades de laranjas Bahia)
- Vinagre
- Glicerina
- Amido de milho
- Água destilada
- Bicarbonato de sódio

Os equipamentos e materiais utilizados foram liquidificador, balança digital, béqueres, fogareiro de acampamento, 1 panela, peneiras, tábua, espátulas, pipetas, termômetro, potes de plástico, bastão de vidro para agitação, filme plástico ou papel manteiga, peneira e faca.

As cascas de laranja foram lavadas e cortada em pedaços pequenos. Em seguida levou-se ao liquidificador com água suficiente para cobrir, por alguns minutos até formar uma pasta. A amostra foi filtrada utilizando peneira caseira. E ao líquido obtido, contendo a pectina extraída das cascas, foi adicionado uma pequena fração de bicarbonato de sódio. Adicionou-se a glicerina para atuar como plastificante, conferindo flexibilidade ao bioplástico, e algumas gotas de vinagre. Aqueceu-se a amostra a fogo baixo, mexendo continuamente com um bastão de vidro até a mistura espessar e se tornar mais viscosa, semelhante a um gel, por cerca de 20-30 minutos. Não houve formação de um gel espesso, então adicionou-se o amido de milho até a obtenção do material espesso. Despejou-se a mistura em uma bandeja coberta por filme plástico e espalhou-se para formar um filme

fino. A mistura foi seca em ambiente ventilado. Foram observadas características e propriedades como cor, textura, flexibilidade e resistência. O procedimento é consoante Róz (2004) e adaptado de um conjunto dos seguintes video-experimentos encontrados na plataforma de vídeos -YouTube:

- 1) <https://youtu.be/liKUEPxcIBg?si=KMCzrcvHKpoUOqHI>;
- 2) <https://youtu.be/LyqyYehL82Y?si=vEkChQsqe6i37uIP>;
- 3) <https://youtu.be/v7RX9LnwKMg?si=LPAIME2nOL11ZztE>.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio foi realizado no laboratório de Química, do Departamento de Ciências da Natureza no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira -CAP/UERJ, em um projeto de pesquisa voltado para a iniciação científica Júnior, pelo bolsista (desde 2023), Henri de Oliveira, atualmente estudante do 3º ano do ensino médio. É um projeto que acontece desde 2018, onde contou com a participação de mais de 6 bolsistas, em busca de compreender sua vocação científica, na área de Ensino de Química. Ele é parte de um grande projeto de extensão universitária, que trata de produção de materiais didáticos, quase sempre focados no ensino por investigação, na Química.

Tendo em vista a formação da professora coordenadora do projeto, em ciência e tecnologia de polímeros, o bolsista foi convidado a entender um pouco mais do universo da Química, através de atividades práticas, quase sempre voltadas para os materiais poliméricos. Em especial, os bioplásticos são temas que despertam bastante o interesse destes estudantes. Eles gostam da ideia de produzir um material com boas propriedades e possíveis de se degradar, em tempos menores que os plásticos de fontes não renováveis. Segundo Martins e colaboradores (2018), o aluno só consegue compreender e produzir saber, quando vê significado no que está estudando.

O trabalho se inicia com um levantamento da literatura sobre o tema, partindo-se de algumas perguntas orientadoras, tais como se existem bioplásticos em produtos comercializados, se sim, quais? o preço é acessível? como são produzidos e com que matéria-prima? Quais as vantagens e desvantagens dos bioplásticos? Ao buscar estas respostas, é possível discutir aspectos sociais, econômicos e o conteúdo de Química que poderá ser abordado em sala de aula. De fato, estas respostas não são tão simples, demandam do bolsista, mais tempo para pesquisa e realização de atividades práticas, de modo a compreender melhor, os conceitos científicos que são abordados em sala de aula.

A produção de bioplástico à partir de casca de frutas (laranja) foi uma atividade prática acessível, por utilizar materiais e equipamentos que não são específicos de um laboratório de Química (e se encontram facilmente na cozinha de casa, tais como alimentos, liquidificador, panela, fogão...), permitindo observar e obter modificações químicas, bem como as diferentes propriedades dos materiais.

A figura 1 mostra o filme obtido (a) antes e (b) após a secagem à temperatura ambiente.

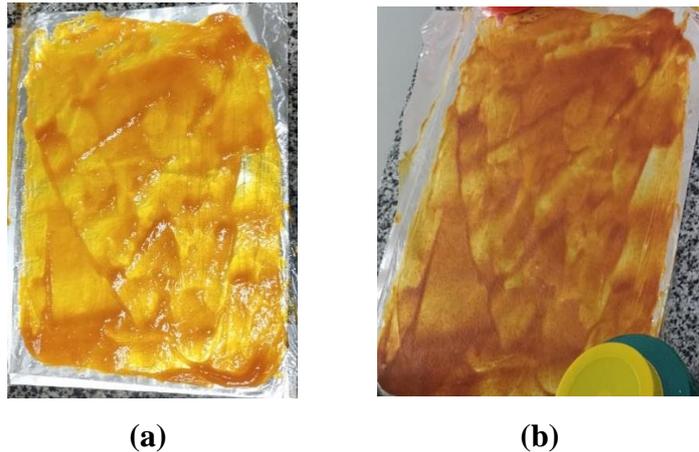


Figura 1: Material produzido (a) pré e (b) pós secagem. Fonte: Autoria própria.

A produção de bioplástico a partir da casca de laranja apresentou resultados consistentes, evidenciando a previsão de criar um filme, com propriedades que, embora não tenham sido testadas analiticamente, apresentavam, visivelmente, alguma flexibilidade e resistência mecânica. Durante o aquecimento da mistura, a textura foi monitorada, e constatou-se a necessidade de adição do amido de milho, para a obtenção de um material mais espesso e manipulável. Isso pode ter ocorrido devido à dificuldade em separar a pectina do restante da casca, feita apenas por peneiração. Após o processo de secagem, observou-se que o material final, embora com uma espessura fina, exibiu características físicas suficientes para discussão sobre possíveis aplicações. Os alunos envolvidos no experimento serão incentivados a observar estes processos, fortalecendo conceitos teóricos desde a remoção da pectina, a alteração estrutural do bioplástico, a gelatinização, o papel do amido e da glicerina como plastificante e a moldagem sobre uma superfície lisa, para formação do filme. Por exemplo, essa glicerina (ou glicerol) utilizada no experimento, é definida como um líquido viscoso e incolor, higroscópico à temperatura ambiente e ocorre naturalmente em formas combinadas como acilglicerídeos em todos os óleos graxos de origem animal e vegetal (REZENDE e LOFRANO, 2019).

Já o amido de milho, é definido como um carboidrato extraído do endosperma do milho, pode ser facilmente transformado em material termoplástico, em substituição aos polímeros sintéticos, onde a biodegradabilidade seja desejada. Além disso, possui dentre outras propriedades, o baixo custo e grande disponibilidade no comércio (DE MORAIS et al, 2019).

Esta aplicação prática dos conceitos de polímeros biodegradáveis permite que os estudantes se envolvam diretamente com questões ambientais e tecnológicas, desenvolvendo um senso crítico sobre o impacto dos plásticos no meio ambiente. Para se ter uma ideia, o bolsista do projeto, em seu levantamento bibliográfico, apontou algumas características sobre os bioplásticos (1) e seus desafios (2):

(1) “Os bioplásticos são classificados como biomateriais, sendo constituídos por polímeros biodegradáveis. Este tipo especial de polímero, como o nome indica, é um material degradável, onde a degradação é resultado, primariamente, da ação de microrganismos tais como fungos, bactérias e algas de ocorrência natural, gerando dióxido de carbono, metano, componentes celulares e outros produtos; podendo ser também degradado em dióxido de carbono, água e biomassa, mediante ação de organismos vivos (FRANCHETTI & MARCONATO, 2006).”

(2) “Desafios relacionados aos bioplásticos: O custo mais elevado da matéria-prima; A ausência de políticas de promoção ao desenvolvimento de produtos mais sustentáveis; A produção destes polímeros ainda é tímida nas indústrias (JONES, 2020)”.

É válido ressaltar ainda, que o contato direto com a produção de um material sustentável promove a conscientização de bolsistas (e dos alunos, nas escolas onde a atividade será aplicada) sobre a importância da Química no desenvolvimento de soluções ecológicas, e como essas iniciativas podem ser exploradas em sala de aula, integrando aspectos científicos com temáticas sociais relevantes.

Este envolvimento com a pesquisa, o desempenho e a participação nas atividades de planejamento, práticas e avaliação, mostram o quão possível e relevante é, um projeto que abarca pesquisadores-estudantes do ensino médio, pela iniciação científica júnior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste projeto de iniciação científica júnior demonstrou a efetividade do uso de temas práticos e contemporâneos, como a produção de bioplásticos, para motivar o aprendizado de Química na educação básica. A interação direta dos alunos com o processo de produção de bioplásticos não apenas proporcionou um entendimento mais profundo dos conceitos de polímeros e sustentabilidade, como também gerou uma reflexão crítica sobre o papel da Química no desenvolvimento de soluções que possam mitigar os impactos ambientais causados pelos plásticos tradicionais.

O sucesso do projeto reflete-se na capacidade de os alunos aplicarem esses conhecimentos teóricos em um contexto prático, gerando um produto que pode ser estudado e explicado em termos de suas propriedades e possíveis utilizações. Além disso, o projeto reafirma a importância da iniciação científica desde o ensino médio como uma ferramenta eficaz para despertar vocações científicas e preparar os estudantes para um futuro acadêmico e profissional mais consciente e comprometido com a sustentabilidade.

Por fim, recomenda-se a continuidade de pesquisas nesta área, com foco na diversificação dos materiais utilizados para a produção de bioplásticos e na otimização dos processos de fabricação para tornar esses materiais cada vez mais interessantes em relação aos plásticos convencionais. A implementação de políticas públicas que incentivam a pesquisa e o desenvolvimento de bioplásticos é essencial para ampliar seu uso em diversos negócios e promover um desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, A. S., & HERBST, M. H. Está chovendo microplásticos! E agora. **Química Nova na Escola**, v. 44, n. 2, p. 239, 2022.

BARBATO, G. R; PAMPLONA, Jéssica Marins.** Desenvolvimento de filmes biodegradáveis a partir de resíduos agroindustriais: uma alternativa ao uso de polímeros artificiais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 3, pág. 123-134, 2022.

CANTERI, M. H., MORENO, L., WOSIACKI, G., & SCHEER, A. D. P. Pectina: da matéria-prima ao produto final. **Polímeros**, v. 22, p. 149-157, 2012.

DA SILVA BEZERRA, E; DE ANDRADE, P. L. Desenvolvimento de bioplásticos à base de cascas de bananas e de ovos. In: **CIÊNCIA E ENGENHARIA DE**

MATERIAIS: CONCEITOS, FUNDAMENTOS E APLICAÇÃO. Editora Científica Digital, 2021. p. 216-229.

DE MORAIS, L. O., DE BARROS, L. M. X., DA SILVA, S. F., & DE OLIVEIRA, A. K. C. PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DA CASCA DE BANANA-PRATA (MUSA ACUMINATA): DESENVOLVIMENTO DE EXEMPLAR INTERDISCIPLINAR, 2019.

FRANCHETTI, S. M. M., & MARCONATO, J. C. Polímeros biodegradáveis - uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. **Química Nova**, v. 29, p. 811-816, 2006.

MARQUES, HR; CAMPOS, AC; ANDRADE, DM; ZAMBALDE, AL. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. Avaliação: **Revista da Avaliação da Educação Superior**, v. 26, n. 03, p.718-741, 2021.

MARTINS, M.G. *et al.* A Utilização de Materiais Alternativos no Ensino de Química no Conteúdo de Geometria Molecular. **Revista Thema**. v.15, n.1, p. 44-50, 2018.

PIATTI, Tânia M.; RODRIGUES, Reinaldo A. F. **Plásticos:** características, usos, produção e impactos ambientais. Maceió: EDUFAL, 2005.

PINHEIRO, N. A. M., SILVEIRA, R. M. C. F., & BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 13, p. 71-84, 2007.

RÓZ, A. L. Preparação e caracterização de amidos termoplásticos. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, p. 171, 2004.

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**, v. 2, n. 1, 2011.