

Degradação enzimática de polímero à base de amido de batata por α -amilase

Bruna P. M. Carvalho¹ (G), Carolina A. O. Gotelip¹ (G), Giovanna P. Bianchi¹ (G), Igor C. Silva¹ (G), Isadora A. Soares¹ (G), Laila V. Santos¹ (G), Laura S. Duarte¹ (G), Jefferson L. Princival¹ (PQ)

¹ Programa de Educação Tutorial de Bioquímica, Universidade Federal de São João del-Rei, Divinópolis - MG, Brasil.

E-mail de correspondência: bruninhacarvalho193@gmail.com, carolinaoliveirarara@gmail.com

RESUMO

O crescente impacto ambiental causado pelo uso intensivo de materiais sintéticos e de origem petroquímica tem impulsionado a busca por soluções mais sustentáveis, especialmente no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis. Nesse contexto, o amido destaca-se como uma matéria-prima promissora devido à sua abundância e fácil degradabilidade. O presente experimento realizado visa utilizar o polímero de glicose, amido, para criar um biopolímero. Este biomaterial pode servir em aulas práticas de ciências utilizando ingredientes simples, tendo a batata como principal reagente. A proposta tem caráter didático, demonstrando como transformações químicas simples podem gerar materiais funcionais a partir de ingredientes naturais, além de abordagem do uso de enzima para degradar material em sala de aula.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Biopolímero; Divulgação Científica.

Introdução

O avanço tecnológico na área de materiais tem impulsionado um crescimento contínuo no consumo de plásticos e derivados de origem petroquímica, cuja baixa taxa de degradação resulta em impactos ambientais significativos, sobretudo pelo acúmulo de resíduos e pela poluição de ecossistemas (1). Diante desse cenário, há um interesse crescente na busca por alternativas sustentáveis para o desenvolvimento de embalagens e outros produtos, com foco na redução da dependência de recursos não renováveis (2). Nesse contexto, a produção de elementos biodegradáveis, como os biopolímeros, apresenta-se como uma alternativa sustentável na tentativa de reduzir os compostos petroquímicos (3). Diante disso, destaca-se o amido como alternativa promissora: um polissacarídeo abundante, renovável e versátil, capaz de originar materiais totalmente biodegradáveis ou então, de ser incorporado em matrizes poliméricas sintéticas, favorecendo seu processo de degradação (4).

Experimental

Preparação do biopolímero

O amido foi extraído por trituração de três batatas médias em aproximadamente 250 mL de água, utilizando um liquidificador. A mistura foi filtrada com o auxílio de uma peneira e deixada em repouso por 20 minutos, momento em que o sobrenadante foi descartado, mantendo-se o sedimento (amido). Em seguida, foi adicionado água (100 mL) e ácido acético (10 mL) até atingir pH=4,10. A mistura foi então aquecida (200 °C) por aproximadamente 20 minutos, observando-se alteração na viscosidade. Após o aquecimento, foi adicionado glicerina (30 mL), que atuou como plastificante e corante artificial verde. Por fim, a solução foi espalhada e moldada como uma camada uniforme sobre uma placa de vidro e plástico bolha e deixada para secar à temperatura ambiente por 72 horas.

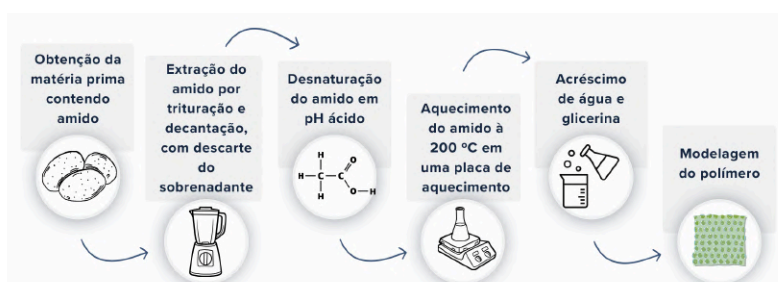


Figura 1. Representação esquemática do experimento de preparação do biopolímero.

Decomposição enzimática do biopolímero

O biopolímero previamente preparado foi fragmentado em seis partes, das quais quatro receberam adição de enzima α -amilase comercial em quantidade suficiente para cobrir completamente o material, enquanto as duas restantes foram mantidas como controle. As amostras foram armazenadas em estufa a 30 °C, em sistema fechado, e retiradas em diferentes intervalos de tempo: 24, 41 e 48 horas, com reposição da enzima nas amostras ainda em estufa. Para efeito comparativo, uma amostra sem degradação enzimática foi mantida em água, enquanto as demais, submetidas à ação da enzima, foram tratadas com solução de Lugol (NaI 2% e I₂ 1%) até completo recobrimento, permitindo certa avaliação da degradação do biopolímero.



Figura 2. Representação esquemática do experimento da decomposição enzimática do biopolímero.



Resultados e Discussão

A extração do amido a partir da batata revelou-se eficiente, evidenciada pela decantação do sólido no fundo do béquer. A adição de Ácido Acético Glacial promoveu a quebra das ligações glicosídicas, percebida pela mudança na viscosidade da mistura, favorecendo a formação do biocomposto. Com a inclusão de glicerina, o material adquiriu flexibilidade, enquanto a secagem resultou em uma camada homogênea, resistente e com baixa solubilidade em água, propriedades essenciais para biopolímeros industriais (figura 3).

O biopolímero apresentou boa estabilidade, baixa fragilidade ao longo do tempo, resistência à água e considerável susceptibilidade à digestão enzimática pela α -amilase (Figura 4). Após 24 horas, foi possível observar os primeiros sinais de degradação e amolecimento; em 41 horas, a consistência tornou-se ainda mais maleável; e, ao final de 48 horas, o material apresentou amolecimento acentuado. A partir de 48 horas, observou-se um leve enfraquecimento do tom escuro azul, acompanhado do aparecimento do tom mais claro (castanho) da solução de Lugol, o que indica a diminuição do conteúdo de amido devido à sua hidrólise. No entanto, os biopolímeros apresentam resultados semelhantes, o que pode ser explicado pelo caráter principal qualitativo do teste de Lugol. Desse modo, mesmo pequenas frações residuais de amido resistentes à ação da amilase, ainda complexam fortemente (amido-iodo), resultando em tonalidade azul-escura semelhante em todos os tempos de incubação.

Esses resultados permitem discutir diversos conceitos químicos, como a relação estrutura-função dos carboidratos, reações ácido-base, mecanismos de reações químicas e conceitos bioquímicos. Além disso, a atividade enzimática evidencia o papel da catálise na degradação de substratos em condições ideais de temperatura e pH. O experimento também ilustra a aplicação prática de biopolímeros a partir de fontes renováveis, estimulando reflexões sobre sustentabilidade e o uso de materiais biodegradáveis.

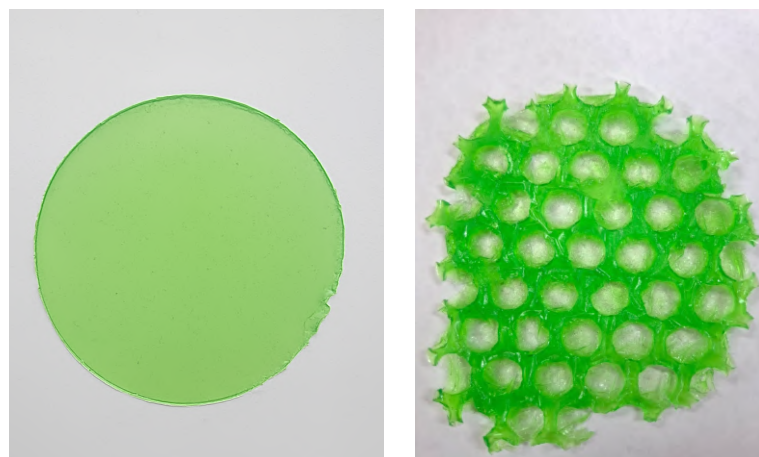


Figura 3. Biopolímeros à base de amido de batata moldados em placa de Petri (esquerda) e plástico bolha (direita).

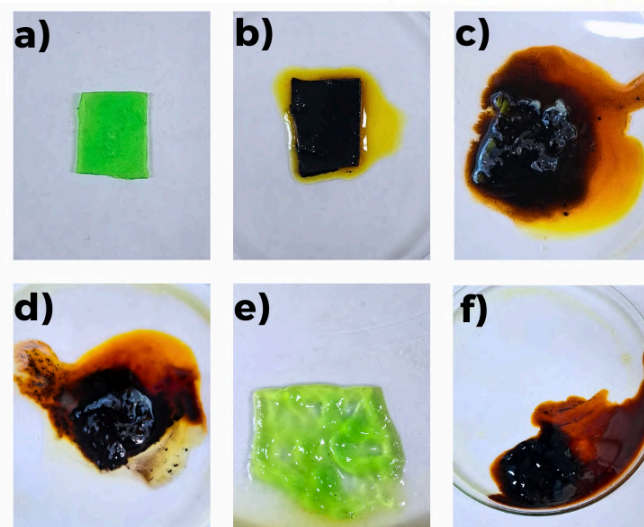


Figura 4. Degradação do biopolímero por α -amilase e monitoramento com solução de Lugol **a)** biopolímero íntegro; **b)** biopolímero imediatamente após a adição de Lugol (tempo 0); **c)** após 24 horas; **d)** após 41 horas; **e)** sem Lugol após 48 horas; **f)** com Lugol após 48 horas.

Conclusões

Apesar de ainda serem necessários ajustes finos, este experimento demonstrou que é possível produzir biopolímeros a partir do amido, uma fonte renovável e de fácil acesso, apresentando alternativa viável aos plásticos convencionais de origem petroquímica (2). O material obtido mostrou flexibilidade, resistência e degradabilidade enzimática, evidenciando seu potencial para reduzir impactos ambientais e reforçando os princípios da química verde.

A abordagem, alinhada aos princípios da economia circular, incluindo a utilização de uma enzima como forma de degradação, reforça a importância de práticas sustentáveis no desenvolvimento de novos materiais e o potencial para reduzir impactos ambientais (1). Além disso, sua aplicação didática em escolas constitui um diferencial relevante, pois possibilita discutir de forma acessível temas centrais da química, unindo ciência, sustentabilidade e educação, sendo uma abordagem diferenciada que desperta o interesse e compreensão teórico-prática dos alunos.

Agradecimentos

PET-UFSJ; MEC; FNDE; CAPES; CNPq; FAPEMIG

Referências

1. R.M.F. Lima; V.V. Souza, *Revista Agroambiental*. **2011**, 3, 75-82.
2. M.M. Fernanda, Tese de Mestrado, Universidade Universidade de São Paulo, 2009.
3. A.L. Charles; N. Motsa; A.A. Abdillah, *Polymers (Basel)*. **2022**, 14(17), 3462.
4. A. Surendren; A.K. Mohanty; Q. Liu; M. Misra, *Green Chemistry*. **2022**, 24, 8606-8636