

IMOBILIZAÇÃO DA ENZIMA GLICOSE OXIDASE EM HIDROGÉIS CONSTRUÍDOS COM AMIDO EXTRAÍDO DO BABAÇU PARA APLICAÇÃO EM BIOSSENSORES

Maria Luiza Meneghetti

Ana Paula dos Santos Andrade, Beatriz Bertin, Larissa Tessaro

Prof^a Dr^a Laís Canniatti Brazaca

Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo

mariamene@usp.br

Objetivos

Desenvolver e caracterizar um biossensor eletroquímico enzimático com base em hidrogéis de amido extraído do mesocarpo do coco babaçu (*Attalea speciosa*), imobilizando a enzima glicose oxidase na matriz citada e comparando seu desempenho com dispositivos obtidos por modificação direta do eletrodo.

Métodos e Procedimentos

O amido foi extraído do mesocarpo do coco babaçu por meio de maceração alcalina em solução de NaOH 0,25% (m/v) seguida de moagem, filtração, centrifugação e secagem em estufa.¹ Porém, devido ao baixo rendimento da reação, foram utilizados amidos comerciais para o preparo dos hidrogéis de babaçu (*Coppaesp*). Foram preparados também, a fim de comparação, hidrogéis de amido de batata. Para isso, uma suspensão (10% m/m) de cada um dos amidos foi mantida sob agitação a 85 °C por 30 minutos. As amostras foram armazenadas a 5 °C por 24 horas, avaliando qualitativamente suas propriedades mecânicas, condutoras e antioxidantes.

Eletrodos foram fabricados por *screen printing* utilizando tinta condutora à base de grafite e adesivos vinílicos previamente cortados com o formato desejado.

Diversas estratégias para incorporação do Azul da Prússia (PB) ao sistema foram testadas, sendo a de melhor desempenho a de *drop casting* de uma suspensão de PB (Sigma, Brasil) em solução de quitosana 0,2% (m/m; ácido acético 50%).² As suspensões foram preparadas nas concentrações de 2 mg mL⁻¹ e 5 mg mL⁻¹, aplicando uma ou duas camadas de 3 µL cada.

Posteriormente, foram adicionados 10 µL de solução da enzima glicose oxidase (GOx) 10 mg mL⁻¹, seguido de 5 µL de quitosana 0,2%. A caracterização do sistema foi realizada com diferentes concentrações de glicose (0,0 a 1,0 M), monitorando a formação de H₂O₂ por voltametria cíclica (-0,8 a 1,2 V).³

Resultados

Devido à escala reduzida do processo e às perdas nas etapas de filtração e centrifugação, o rendimento da extração do amido de babaçu foi inferior a 2%, em comparação aos 45% previstos.¹ A caracterização por infravermelho confirmou a pureza do amido, e em etapas futuras será avaliado o aumento da quantidade de material utilizado para verificar se o rendimento se torna mais próximo do previsto na literatura.

O hidrogel produzido a partir do babaçu apresentou menor rigidez estrutural em relação

ao de batata, o que pode ser vantajoso em aplicações que exigem maior flexibilidade. Contudo, sua resistência mecânica foi significativamente inferior (força máxima: batata 22,79 N; babaçu 3,42 N), indicando a possível necessidade de suportes nos sensores.

Além disso, testes qualitativos indicaram que os hidrogéis de babaçu apresentaram condutividade elétrica e atividade antioxidante nos ensaios FRAP e ABTS. Essas propriedades reforçam seu potencial para imobilização proteica, por favorecerem a transferência de carga, aumentarem a estabilidade e contribuir para a sustentabilidade, já que aproveitam o mesocarpo do babaçu, subproduto normalmente descartado, agregando valor e reduzindo resíduos.

Na avaliação eletroquímica, os eletrodos imobilizados apenas com uma camada de PB, em ambas as concentrações, apresentaram melhor resposta de detecção, como exemplificado no voltamograma (Fig. 1) e respectiva curva analítica (Fig. 2).

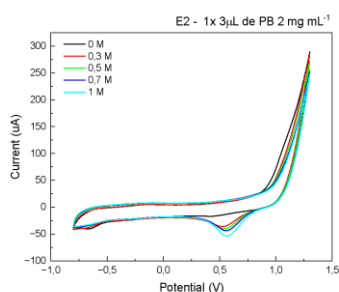


Figura 1: Voltamograma de eletrodo modificado com PB e glicose oxidase sob adição de glicose.

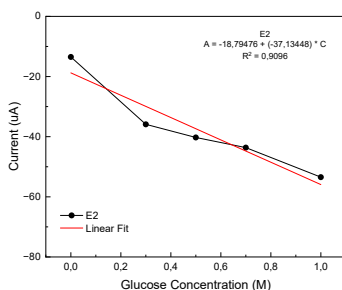


Figura 2: Curva analítica referente a Fig.1.

Estão, atualmente, sendo realizados controles para a validação da atividade catalítica da enzima no biossensor, simultaneamente a avaliação de novas estratégias de otimização do eletrodo com PB. Em seguida, também será avaliado o desempenho do sistema com o hidrogel associado à enzima.

Conclusões

A extração em pequena escala do amido de babaçu apresentou baixo rendimento, mas apresentou um produto de boa pureza. Tanto o amido de babaçu quanto o de batata possibilitaram a produção de hidrogéis funcionais. Testes qualitativos mostraram propriedades promissoras para biossensores vestíveis, como condutividade e atividade antioxidante. Na modificação dos eletrodos, o *drop casting* com PB em quitosana se mostrou promissor, sobretudo com uma camada, mas requer a realização de controles para validação da atividade enzimática. Esses resultados reforçam o potencial de materiais renováveis na construção de biossensores, mas ainda há a necessidade de otimizar os protocolos de modificação e caracterização.

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (2024-2600) e à FAPESP (2023/10141-2, 2024/18003-0).

Referências

1. Maniglia, B. & Tapia-Blácido, D. R. Isolation and characterization of starch from babassu mesocarp. *Food Hydrocoll* 55, (2015).
2. J. A. Bonacin, P. L. Dos Santos, V. Katic, C. W. Foster, C. E. Banks, *Electroanalysis* 2018, 30, 170.
3. Electrochemical Glucose Biosensors, Joseph Wang, *Chemical Reviews* 2008 108 (2), 814-825.