

Oxidação do álcool vanílico utilizando biocarvão da casca de cupuaçu como suporte catalítico

Sabrina Corrêa Gonçalves¹, Maitê Thaís Barros Campos², Rutíleia de Jesus Paiva², Larissa Carla Pinheiro Gatti², Vanessa Albuquerque de Mescouto², Renata Coelho Rodrigues de Noronha², Agenor Valadares Santos², Ana Alice Farias da Costa², Luís Adriano Santos do Nascimento²

¹Faculdade de Química, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, Guamá, Belém, PA, Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, Guamá, Belém, PA, Brasil.

Email: sabrinacorrea2000@gmail.com

Resumo/Abstract

RESUMO - Este trabalho investigou a oxidação do álcool vanílico para produção de vanilina usando um catalisador heterogêneo feito de biocarvão da casca de cupuaçu funcionalizado com tungstênio. A reação, monitorada por UV-Vis, apresentou maior quantidade de vanilina em um tempo de 120 minutos de reação. O acompanhamento da lixiviação de tungstênio do suporte permitiu observar que há uma perda da fase ativa em todos os tempos de reação, porém não comprometeu a eficiência do mesmo. O estudo destaca o potencial do biocarvão produzido a partir de resíduo amazônico como suporte catalítico para catalisadores heterogêneos.

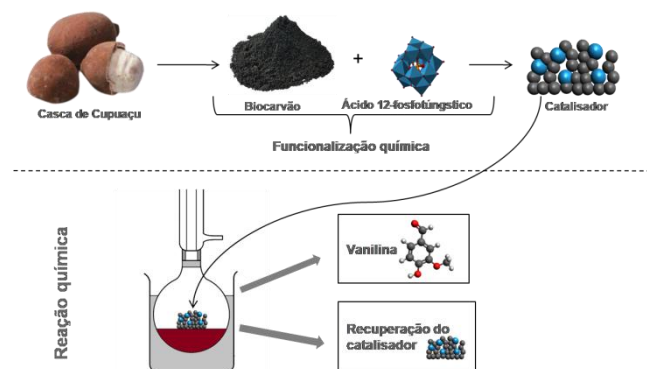
Palavras-chave: Álcool vanílico, Vanilina, Biocarvão, Cupuaçu, Oxidação.

ABSTRACT - This study investigated the oxidation of vanillyl alcohol for vanillin production using a heterogeneous catalyst made from biochar derived from cupuaçu shell and functionalized with tungsten. The reaction, monitored by UV-Vis spectroscopy, showed the highest vanillin yield at 120 minutes of reaction. Monitoring the leaching of tungsten from the support revealed a loss of the active phase at all reaction times; however, this did not compromise the catalyst's efficiency. The study highlights the potential of biochar produced from Amazonian waste as a catalytic support for heterogeneous catalysts.

Keywords: vanillic alcohol, Biochar, Cupuaçu, Oxidation.

Introdução

O aproveitamento de resíduos lignocelulósicos como a casca de cupuaçu, tem se mostrado promissor em processos sustentáveis. Este trabalho avalia a oxidação do álcool vanílico a vanilina usando carvão funcionalizado com tungstênio como catalisador, integrando química verde e valorização de biomassa amazônica (1).



Esquema 1. Representação da síntese do catalisador a partir das cascas de cupuaçu e aplicação na reação.

Experimental

Preparação do biocarvão e do catalisador

Para a preparação do biocarvão, foram utilizadas cascas de cupuaçu previamente lavadas com água corrente e secas em estufa a 90°C por 24h, trituradas e pirolisadas em forno tubular a 400°C por 60min., com rampa de aquecimento de 10°C/min e 80 ml de fluxo de N₂. Para preparação do catalisador, inicialmente, foram pesados 1g do biocarvão obtido da casca de cupuaçu e adicionados a 50 ml de água destilada. A mistura foi submetida a banho ultrassônico por 2 horas, com o objetivo de promover a desobstrução dos poros do e aumento da área do biocarvão. Em seguida, foi adicionado o precursor contendo 30% de tungstênio (ácido 12-fosfotúngstico), o material foi seco em estufa a 100°C por 12h. Na sequência, o sólido foi calcinado em mufla a 400 °C por 60 min., obtendo-se assim o catalisador funcionalizado.

Teste catalítico

O catalisador obtido foi aplicado na oxidação do álcool vanílico, utilizando peróxido de hidrogênio e acetonitrila, razão molar de 1:32:10 (álcool vanílico: acetonitrila: H₂O₂)

com carga de catalisador em 12 %, temperatura de 90°C e em diferentes tempos de reação (15, 45, 60 e 120 min.). A reação foi monitorada por espectrofotometria UV-Vis, com quantificação da vanilina, como produto desejado, e do tungstênio, para avaliar a lixiviação do suporte, por meio de curvas de calibração individuais (2).

Resultados e Discussão

A atividade catalítica do biocarvão funcionalizado com tungstênio foi testada na oxidação do álcool vanílico para obtenção de vanilina. A reação foi acompanhada por espectrofotometria UV-Vis, com curvas de calibração para vanilina e tungstênio ($R^2 > 0,99$) (Figura 1). A concentração de vanilina (Figura 2) demonstrou um aumento até um tempo de 40 min. E posteriormente mostrou uma queda significativa que pode ser explicada devido à formação de outros subprodutos, porém com mais tempo de reação foi possível obter uma produção máxima de vanilina em 120 min., tempo máximo de reação. Observou-se também a lixiviação de tungstênio no meio no decorrer da reação, indicando perda de metal em baixa quantidade, porém o comportamento acompanha a tendência da produção da vanilina, mostrando que há uma maior lixiviação até 40 min de reação e uma queda dessa lixiviação em 60 min de reação, porém há um pico elevado dessa lixiviação em 120 min., e quando comparamos a lixiviação e a produção de vanilina é possível notar que a melhor condição, levando em consideração produção e lixiviação, é em um tempo de reação de 40 min., pois mostrou mais favorável para catálise heterogênea. Com isso, o carvão derivado da casca de cupuaçu mostrou-se promissor como suporte catalítico, embora sejam necessárias melhorias para garantir maior fixação do tungstênio e maior produção de vanilina.

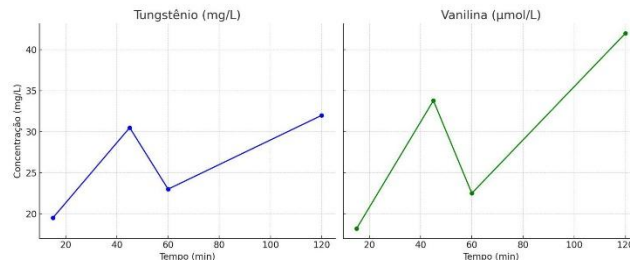


Figura 2. Evolução das concentrações do tungstênio e vanilina nos diferentes tempos de reação.

Conclusões

Este trabalho avaliou a atividade catalítica de biocarvão derivada da casca de cupuaçu funcionalizada com tungstênio, na oxidação do álcool vanílico em vanilina. O material mostrou desempenho significativo, com aumento progressivo do produto monitorado por espectrofotometria UV-Vis. Apesar da eficiência, houve a lixiviação do tungstênio, indicando a necessidade de melhorar sua fixação. Os resultados evidenciam o potencial de resíduos amazônicos como suporte catalítico sustentável e renovável.

Agradecimentos

Os autores LABEB/UFPA. Este trabalho foi financiado pelo CNPQ (315279/2021-4), CAPES, FPESPA (073/2023 e 160/2024) e Banco da Amazônia (233/2022).

Referências

1. A. A. F. Costa; A. N. Oliveira; R. J. Paiva; L. H. O. Pires; E. H. A. Andrade; P. T. S. Luz; R. C. R. Noronha; G. N. R. Rocha Filho; C. E. F. Costa; S. M. Osmanh; R. Luquei; L. A. S. Nascimento. *Arabian Journal of Chemistry*. **2023**, 16, 105313
2. A. N. OLIVEIRA, et al. *Materials*. **2019**, 12, 1431.
3. M. T. B. Campos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, 2021.

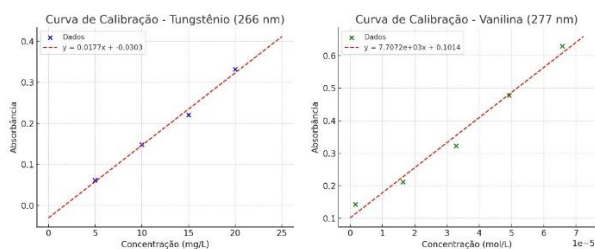


Figura 1. Curvas de calibração para tungstênio e vanilina obtidas por espectrofotometria UV-Vis.