EDIÇÃO 2025 – RESUMO EXPANDIDO

PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DE BIOCHAR DE CASCA DE AMENDOIM

PRODUCTION AND EVALUATION OF PEANUT SHELL BIOCHAR

Diolenes Figueiredo de Sousa[I]
Nádia Figueiredo de Paula [II]

RESUMO

O biochar ou biocarvão é um material resultante da pirólise de biomassa, composto por grande quantidade de carbono. Tem sido utilizado como condicionador e biorremediador de solos, imobilizador de carbono, elemento filtrante e coadjuvante em biorreatores de produção de biogás. Anualmente, milhões de toneladas de biomassa são produzidas como subproduto de atividade agropecuária, no Brasil. No estado de São Paulo cerca de 300 toneladas de casca de amendoim produzidas por ano poderiam ser convertidas em biocarvão. O objetivo deste trabalho foi produzir e avaliar biochar de casca de amendoim, resíduo abundante na região. O biochar foi produzido em forno mufla adaptado para evitar a presença de oxigênio. Foram utilizadas duas temperaturas de 450 e 550º C e três tempos de residência, 30, 45 e 60 minutos. Foram avaliados o rendimento, pH e condutividade elétrica. O rendimento gravimétrico nas duas temperaturas foi de 30%. O biochar apresenta pH alcalino independentemente do tempo e da temperatura. A 550º C o biochar apresenta maior condutividade elétrica. Para menor consumo de energia, o biochar de casca de amendoim pode ser produzido a 450º C por 30 minutos.

Palavras-chave: *arachis hypogaea;* biocarvão; resíduo agroindustrial.

ABSTRACT

Biochar is a material resulting from biomass pyrolysis and composed of a large amount of carbon. It has been used as a soil conditioner and bioremediator, carbon immobilizer, filter element, and adjuvant in bioreactors for biogas production. Millions of tons of biomass are produced annually as a byproduct of agricultural activity in Brazil. In the state of São Paulo, approximately 300 tons of peanut shells produced annually could be converted into biochar. The objective of this study was to produce and evaluate biochar from peanut shells, a waste product abundant in the region. The biochar was produced in a muffle furnace adapted to eliminate the presence of oxygen. Two temperatures (450 and 550°C) and three residence times (30, 45, and 60 minutes) were used. Yield, pH, and electrical conductivity were evaluated. The gravimetric yield at both temperatures was 30%. Biochar exhibits an alkaline pH regardless of time and temperature. At 550°C, biochar has greater electrical conductivity. For lower energy consumption, peanut shell biochar can be produced at 450°C for 30 minutes.

[I] Tecnólogo em Biocombustíveis. Faculdade de Tecnologia Nilo de Stefani, Jaboticabal. Email diolenes.sousa@fatec.sp.gov.br
[II] Professora Doutora. Faculdade de Tecnologia Nilo de Stefani, Jaboticabal. E-mail: nadia.paula@fatec.sp.gov.br

EDIÇÃO 2025 – RESUMO EXPANDIDO

Keywords: *arachis hypogaea;* biochar; agro-industrial waste
Data de submissão: 06/08/2025.
Data de aprovação: 24/09/2025.
DOI: https://doi.org/10.52138/sitec.v5i1.444

1 INTRODUÇÃO

Biochar é um material sólido obtido a partir da pirólise de biomassa em ambientes com limitação de oxigênio. Em termos mais técnicos, o biochar é produzido pela decomposição térmica de material orgânicos ob fornecimento limitado de oxigênio (O_2) e a temperaturas relativamente baixas (<700°C) (IBI, 2024). A pirólise transforma cerca de metade do carbono armazenado no tecido vegetal em uma forma estável e inativa de carbono, sendo assim, enquanto a fotossíntese remove o CO_2 da atmosfera, o biochar estoca o carbono de forma sólida e benéfica. Uma vez que sua produção e utilização pode remover mais CO_2 da atmosfera do que é liberado, essa tecnologia é considerada promissora para redução de acúmulo de carbono na atmosfera (EBC, 2024).

Biochar pode ser produzido a partir de qualquer matéria orgânica não contaminada, como resíduos de culturas agrícolas ou florestais (folhas, galhos, palhada etc.) e resíduos de processamento (cascas, caroços, bagaços etc.). Por ser um país essencialmente agrícola, o Brasil, produz anualmente uma grande quantidade de biomassa residual, que pode ser convertida em biocarvão. A Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2025) estima a produção nacional de amendoim para a safra 2024/25 em 1,16 milhão de toneladas, sendo que para o estado de São Paulo são previstas mais de 900 toneladas o que corresponde a cerca de 300 toneladas de casca, uma vez que a casca representa 30% do grão *in natura* (Gatani *et al.* 2025). Em Jaboticabal, cidade do interior paulista, a cultura do amendoim se tornou a segunda atividade econômica mais importante do município, depois da cana, e a cidade foi oficializada como a Capital do Amendoim (ALESP, 2023). O amendoim produzido e processado no munícipio, produz uma grande quantidade de resíduos, principalmente na forma de cascas. Muitas pesquisas têm sido realizadas no sentido de encontrar a melhor destinação para esse resíduo. Uma das possibilidades de utilização de biomassa vegetal é a transformação desta em biochar. O biochar é um material que pode ser usado como condicionante de solo, além de ser um material promissor na fixação de carbono, que de outra forma, através da decomposição, iria para a atmosfera. Assim, o objetivo desse trabalho foi produzir e avaliar as características de biochar de casca de amendoim.

2 REVISÃO BILIOGRÁFICA

Biochar é um produto rico em carbono obtido a partir da carbonização de qualquer biomassa, com pouco ou nenhum oxigênio (Tang *et al.*, 2016). É o produto da conversão termoquímica da biomassa realizada em temperaturas geralmente entre 300 °C a 800 °C (Lehmann; Stephen, 2009). A EBC (2024) reafirma que o biochar é uma substância heterogênea rica em carbono aromático e minerais e ressalta que é produzido por pirólise de biomassa obtida de forma sustentável em condições controladas com tecnologia limpa e é usado para qualquer finalidade que não envolva sua rápida mineralização em CO2.

Simpósio de Tecnologia Fatec Jaboticabal

EDIÇÃO 2025 – RESUMO EXPANDIDO

De acordo com Cha *et al.* (2016), a estrutura química do biochar está intimamente ligada as condições do processo de pirólise (tempo, temperatura e quantidade de oxigênio disponível) e com a composição da biomassa utilizada. biomassa é constituída de diferentes componentes químicos que variam conforme o tipo de biomassa e região onde foi obtida, sendo assim, diversas reações químicas ocorrem durante a pirólise.

A capacidade do biochar em fornecer ou aumentar a disponibilidade de nutrientes está diretamente relacionada à sua composição, uma vez que o próprio biocarvão contém vários constituintes inorgânicos (Biederman; Harpole, 2013). A quantidade e o tipo de nutrientes presentes no biochar estão relacionados ao tipo de matéria-prima (Gaskin *et al.*, 2008), além da temperatura e da duração da pirólise, indicando que diferentes tipos de biocarvão afetarão de maneira diferente a disponibilidade dos nutrientes (Lei; Zhan, 2013).

No processo de formação do biochar, as ligações químicas são quebradas e dão origem a grupos funcionais, como cetona, éster, hidroxila, amina e ácido carboxílico. Esses grupos são responsáveis pela capacidade do biochar interagir com diversas substâncias químicas e resultam em áreas com propriedades básica ou ácida, hidrofílica ou hidrofóbica. As propriedades físico-químicas do biochar favorecem sua aplicação em diversas áreas, como adsorção, catálise e condicionamento do solo (Cha *et al.*, 2016). Propriedades únicas do biochar como, grande área superficial, alta porosidade, grupos funcionais, alta capacidade de troca catiônica e estabilidade fazem dele um material adequado a diversas aplicações (Yaashikaa *et al.* 2020).

3 MATERIAL E METODOLOGIA

O biochar foi produzido de cascas de amendoim procedentes de uma indústria de processamento e beneficiamento, localizada no município de Jaboticabal, SP.

A pirólise foi realizada em forno mufla adaptado. Três amostras de cascas, para cada tempo de residência, foram colocadas no interior de um cadinho metálico com tampa rosqueável (para evitar a presença de oxigênio) acoplado a um condensador para coleta dos gases. A pirólise foi realizada em duas temperaturas com três tempos de residência, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Temperaturas e tempos de pirólise utilizados na produção do biochar

450 °C	550 °C
60 minutos	60 minutos
45 minutos	45 minutos
30 minutos	30 minutos

Fonte: elaboração própria (2025)

Foram avaliados o rendimento gravimétrico, condutividade elétrica e pH. O rendimento gravimétrico foi determinado como:

RG = (Peso de biochar / Peso de Casca de amendoim) x 100

Para determinação da condutividade elétrica e do pH, o biochar foi triturado e peneirado, em seguida 1 grama de material peneirado foi misturado a 25ml de água destilada.

SITEC Simpósio de Tecnologia Fatec Jaboticabal
Fatec Jaboticabal Nilo De Stéfani
CPS Centro Paula Souza
EDIÇÃO 2025 – RESUMO EXPANDIDO

A condutividade elétrica foi medida em Condutivímetro Gehaka, CG 1800 e o pH em pHmetro PH-5000, Instrutherm

Todas as avaliações foram feitas em três repetições. Para a análise dos dados utilizou-se a estatística descritiva

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento gravimétrico (relação entre a massa de biochar produzido e a massa de casca de amendoim carbonizada) e a média ± desvio padrão do pH e da condutividade elétrica são apresentados na Tabela 2 (pirólise a 450º C) e Tabela 3 (pirólise a 550º C).

Tabela 2 - Rendimento gravimétrico médio, média e desvio padrão de Condutividade elétrica e do pH de biochar de casca de amendoim produzido a 450º C.

Tempo de residência (minutos)	Rendimento gravimétrico (%)	Condutividade Elétrica (µS/cm)	pH
30	33	438 ± 59,1	10,45 ± 0,012
45	32	495 ± 68,7	10,43 ± 0,021
60	33	532 ± 43,2	10,34 ± 0,025

Fonte: elaboração própria (2025)

Tabela 3 - Rendimento gravimétrico médio, média e desvio padrão de Condutividade elétrica e do pH de biochar de casca de amendoim produzido a 550º C.

Tempo de residência (minutos)	Rendimento gravimétrico (%)	Condutividade Elétrica (µS/cm)	pH
30	33	1133 ± 58,8	9,89 ± 0,006
45	33	698 ± 53,6	9,87 ± 0,021
60	34	615 ± 13,7	9,72 ± 0,113

Fonte: elaboração própria (2025)

Observou-se que o rendimento não foi afetado pela temperatura nem pelo tempo de residência. O biochar produzido tanto a 450 quanto a 550º C tem pH alcalino, sem diferença significativa entre tempos de residência. Durante a pirólise, os grupos funcionais ácidos da biomassa são removidos total ou parcialmente e os sais de elementos alcalinos e alcalino-terrosos são enriquecidos (Zhang et al 2022) fazendo com que, geralmente o biochar tenha pH neutro ou alcalino. Biochar com pH alcalino é adequado para correção da acidez e redução de alumínio tóxico no solo.

A condutividade elétrica é mais alta quando a pirólise é realizada a 550º C. Nessa temperatura, com 30 minutos de pirólise, foi produzido o biochar com a maior condutividade. A condutividade elétrica representa a quantidade de sais presentes no material. Biochar com condutividade alta deve ser aplicado ao solo de maneira criteriosa, pois pode prejudicar plantas sensíveis à salinidade (Song; Gu, 2012).

Esses resultados evidenciam que a temperatura e tempo de pirólise tem grande influência nas características do biochar, e que, juntamente com a composição física e química da matéria prima definem o tipo do biochar e consequentemente, a forma como deverá ser utilizado.

EDIÇÃO 2025 – RESUMO EXPANDIDO

5 CONCLUSÕES

Cascas de amendoim submetidas a pirólise de 450 e 550º C produzem cerca de 30% , em peso, de biochar.

O biochar apresenta pH alcalino em ambas as temperaturas.

A condutividade elétrica do biochar é maior quando a pirólise é feita a 550º C

Considerando-se que o rendimento e o pH são similares, recomenda-se a produção a 450º C por 30 minutos, para economia de energia.

Sugere-se que, em trabalhos futuros, outras características do biochar sejam analisadas e que a matéria prima também seja estudada principalmente quanto a composição química.

REFERÊNCIAS

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO (ALESP). **Notícia**. 2023. Disponível em: https://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=457248. Acesso em: 24 maio 2024.

BIEDERMAN, L. A.; HARPOLE, W. S. Biochar and its effects on plant productivity and nutrient cycling: a meta-analysis. **GCB Bioenergy**, v. 5, p. 202–214, 2013.

CHA, S. J. et al. Production and utilization of biochar: a review. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 40, p. 1-15, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Grãos: safra 2024/2025. 11º levantamento**. Brasília: Conab, 2025. 123 p.

EUROPEAN BIOCHAR CERTIFICATE (EBC). **Guidelines for a sustainable production of biochar**. 2024. Disponível em: https://www.european-biochar.org/en/home. Acesso em: 6 ago. 2025.

GASKIN, J. W. et al. Effect of low temperature pyrolysis conditions on biochar for agricultural use. **Transactions of the ASABE**, v. 51, p. 2061–2069, 2008.

GATANI, M. P. et al. Viabilidade técnica de produção e propriedades de painéis de partículas de casca de amendoim. **Revista Matéria**, v. 18, n. 2, p. 1286-1293, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rmat/v18n2/04.pdf. Acesso em: 28 ago. 2025.

INTERNATIONAL BIOCHAR INITIATIVE (IBI). **Biochar**. 2024. Disponível em: https://biochar-international.org/about-biochar/faqs/. Acesso em: 24 maio 2025.

LEHMANN, J.; STEPHEN, C. (org.). **Biochar for environmental management: science and technology**. London: Earthscan, 2009.

LEI, O. Y.; ZHANG, R. D. Effects of biochars derived from different feedstocks and pyrolysis temperatures on soil physical and hydraulic properties. **Journal of Soils and Sediments**, v. 13, p. 1561–1572, 2013.

SONG, W.; GUO, M. Quality variations of poultry litter biochar generated at different pyrolysis temperatures. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 94, p. 138-145, 2012.
TANG, X. F. et al. Biochar-based nano-composites for the decontamination of wastewater: a review. **Bioresource Technology**, v. 212, p. 318-333, 2016.

YAASHIKAA, P. R. et al. A critical review on the biochar production techniques, characterization, stability, and applications for circular bioeconomy. **Biotechnology Reports**, v. 28, e00570, 2020.

ZHANG, H. et al. A new type of calcium-rich biochars derived from spent mushroom substrates and their efficient adsorption properties for cationic dyes. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v. 10, p. 1007630, 2022. Disponível em: DOI: https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1007630. Acesso em: 28 ago. 2025.