



Caracterização do biochar proveniente do endocarpo da macaúba (*Acrocomia aculeata*) e seu uso para melhoria na fertilidade do solo
*Characterization of biochar from macaw palm (*Acrocomia aculeata*) endocarp and its use to improve soil fertility*

BARBOSA, Maria Antonia Machado¹; ATANES, Tawany Eustáquio²; RODRIGUES, Fernando Miguel³; FREITAS, Hugo Unsonst de⁴; MORAES, Murilo Didonet de⁵; MARTINS FILHO, Argemiro Pereira⁶

¹Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Ituiutaba, maria.barbosa@uemg.br;

²Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Ituiutaba, tawany.1593458@discente.uemg.br; ³Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Ituiutaba, fernando.1592706@discente.uemg.br; ⁴Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Ituiutaba, hugo_de_freitas@hotmail.com; ⁵Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) – Unidade Ituiutaba, murilo.moraes@uemg.br; ⁶Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE) – Campus Garanhuns, argemiro.ufra@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: O objetivo dessa pesquisa foi realizar a caracterização química de um biochar proveniente do endocarpo do fruto da macaúba e verificar possíveis modificações sobre os componentes químicos do solo. Para a caracterização do biochar, foram determinados parâmetros físico-químicos. Para verificar os possíveis efeitos do biochar sobre as características químicas do solo, um experimento foi realizado em condições semi-controladas de casa de vegetação, utilizando seis diferentes doses desse biocarvão. Foi verificado que o biochar apresentou valores favoráveis em sua composição química, quando comparado a outros biochars. Houve alterações nas características químicas do solo após 45 dias de implantação do experimento, com incrementos nos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, matéria orgânica, carbono orgânico e pH. De maneira positiva, esse estudo contribuiu para o conhecimento sobre a utilização desse biochar e seus benefícios em melhorar a composição do solo.

Palavras-chave: agricultura; solo; biocarvão; sustentabilidade.

Introdução

Evidências científicas têm demonstrado a importância de um solo vivo e bem estruturado para o sucesso dos agroecossistemas. As suas qualidades física e química influenciam diretamente no desenvolvimento das plantas, na produção, na saúde da microbiota e, conseqüentemente, na produção de alimentos para a população.

O uso de biochar na agricultura tem sido uma nova alternativa que visa trazer melhorias à estrutura dos solos e aos agroecossistemas em geral. Trata-se de um biocarvão obtido da degradação térmica de matéria orgânica na ausência de ar (pirólise), que pode ser produzido a partir de diversos materiais como madeira,



esterços, folhas e resíduos da agroindústria de maneira geral (FU *et al.*, 2018). É um processo que produz um material rico em carbono, com uma alta capacidade de troca de cátions e que pode contribuir para a fertilidade do solo (LARA *et al.*, 2013).

A macaúba (*Acrocomia aculeata*) é uma palmeira de grande potencial econômico e sua exploração ocorre principalmente por meio do extrativismo realizado por comunidades locais em diversas regiões do Brasil (BARBOSA, 2021). Os frutos são os principais produtos de interesse dessa palmeira e sua principal utilização está na extração de óleos da polpa e da amêndoa, que possuem ricas características para utilização na indústria alimentícia, fármaco-cosmética e na geração de bioenergia (biodiesel) (LORENZI, 2006).

No processo de extração dos óleos da macaúba, são gerados outros subprodutos como o endocarpo – material altamente lignificado que é aderido à polpa do fruto – que pode ser utilizado como combustível em fornos/caldeiras. Entretanto, por se tratar de um material rico em carbono, é possível que a produção de um biochar utilizando esse material como matéria-prima, possa trazer informações de interesse agrícola, como melhorias nas características do solo, por exemplo.

Diante da lacuna existente sobre a possibilidade de uso desse biochar para fins agrícolas, o objetivo dessa pesquisa foi realizar a caracterização química do biochar de endocarpo da macaúba e verificar possíveis modificações nas características químicas do solo após a adição desse biochar.

Metodologia

O biochar foi produzido utilizando como matéria-prima o endocarpo do fruto da macaúba. A produção ocorreu por meio de pirólise lenta, utilizando um pequeno forno térmico caseiro, o qual foi baseado num modelo amplamente utilizado pelos agricultores tailandeses (PRAKONGKEP *et al.*, 2015). A metodologia para produção do biochar e utilização do equipamento, foi feita conforme metodologia proposta por Martins Filho (2017).

Para a caracterização do biochar, foram determinados os parâmetros físico-químicos conforme (EMBRAPA, 2009), pH, capacidade de troca de cátions (CTC), matéria orgânica (MO), carbono orgânico (CO), razão carbono-nitrogênio (C/N) e teores de Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Sódio (Na), Silício (Si), Ferro (Fe), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Boro (B).

Para verificar os possíveis efeitos do biochar sobre as características químicas do solo, um experimento foi realizado em vasos e em condições semi-controladas de casa de vegetação localizada nas dependências da Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Acadêmica de Ituiutaba, latitude 18°58'17.64"S e longitude 49°26'51.12"O, com altitude média de 605 metros acima do nível do mar.



O experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com 6 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos consistiram em doses crescentes de biochar, como sendo: 0 (controle), 4, 8, 12 e 16 t ha⁻¹ de biochar. Além do tratamento controle (dose 0 de biochar), também foi utilizado como valor de referência o solo antes da implantação do experimento e sem adição de biochar, considerada (testemunha). Com exceção da testemunha, todos os demais tratamentos receberam adubação orgânica com esterco bovino (50 g por vaso).

Após a adição das doses de biochar, aos 45 dias após o início do experimento, foram realizadas as coletas de amostras dos substratos (tratamentos). Foram retiradas 10 amostras simples de cada vaso e realizada a mistura para formação de amostras compostas. No total, foram obtidas seis amostras compostas, sendo uma para cada tratamento. Após a secagem, as amostras foram enviadas para análise laboratorial. Desta forma, para cada tratamento realizado foram obtidos os valores de pH, e os teores de P, K, Ca, Mg, MO e CO, conforme a metodologia proposta por EMBRAPA (2009).

Os dados sobre caracterização química do biochar e os componentes químicos do solo, foram apresentados por meio de análise descritiva dos dados. Os gráficos foram produzidos a partir do software SigmaPlot®, versão 15.0.

Resultados e Discussão

Os dados referentes à caracterização química do biochar do endocarpo da macaúba, são apresentando na Tabela 1.

Tabela 1. Propriedades químicas do biochar de endocarpo de macaúba avaliado no experimento)

pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Si
-----g/kg-----								
9,75	1,5	5,1	9,9	1,6	0,6	2518,1	4,7	0,3
Fe	Cu	Mn	Zn	B	CO	C/N	MO	CTC
-----mg/kg-----				g/kg		dag/kg		mmol/dm ³
3498,4	24,4	5,1	146,6	1,6	342,7	222,5	74,1	19,35

Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Enxofre (S), Sódio (Na) Silício (Si), Ferro (Fe), Cobre (Cu), Manganês (Mn), Zinco (Zn), Boro (B), Carbono Orgânico (CO), Relação Carbono Nitrogênio (C/N), Matéria Orgânica (MO), Capacidade de Troca Catiônica (CTC). Fonte: elaborado pela autora.

Em comparação às características químicas de biochars produzidos de outros materiais, o biochar da macaúba apresentou incrementos favoráveis. Quanto ao teor de fósforo (5,1 g/kg), por exemplo, foi observado incremento quando comparado com biochars de borra de café e casca de café, onde o teor de fósforo presente



nestes materiais era de 0,31146 g/kg e 0,47065 g/kg (MARTINS FILHO, 2017). Nesse caso, já é de conhecimento que diferentes fontes de biomassa podem variar em sua composição química e teor de nutrientes.

O uso do biochar produzido a partir do endocarpo da macaúba foi capaz de promover mudanças na composição química do solo após 45 dias de implantação do experimento, com incrementos nos teores de nutrientes como fósforo, potássio, cálcio e magnésio, bem como na matéria orgânica e no carbono orgânico do solo, quando comparado ao tratamento controle (Figura 1). Quanto às características físicas do solo, não houve alteração em função do uso do biochar, permanecendo com a textura média (dados não apresentados).

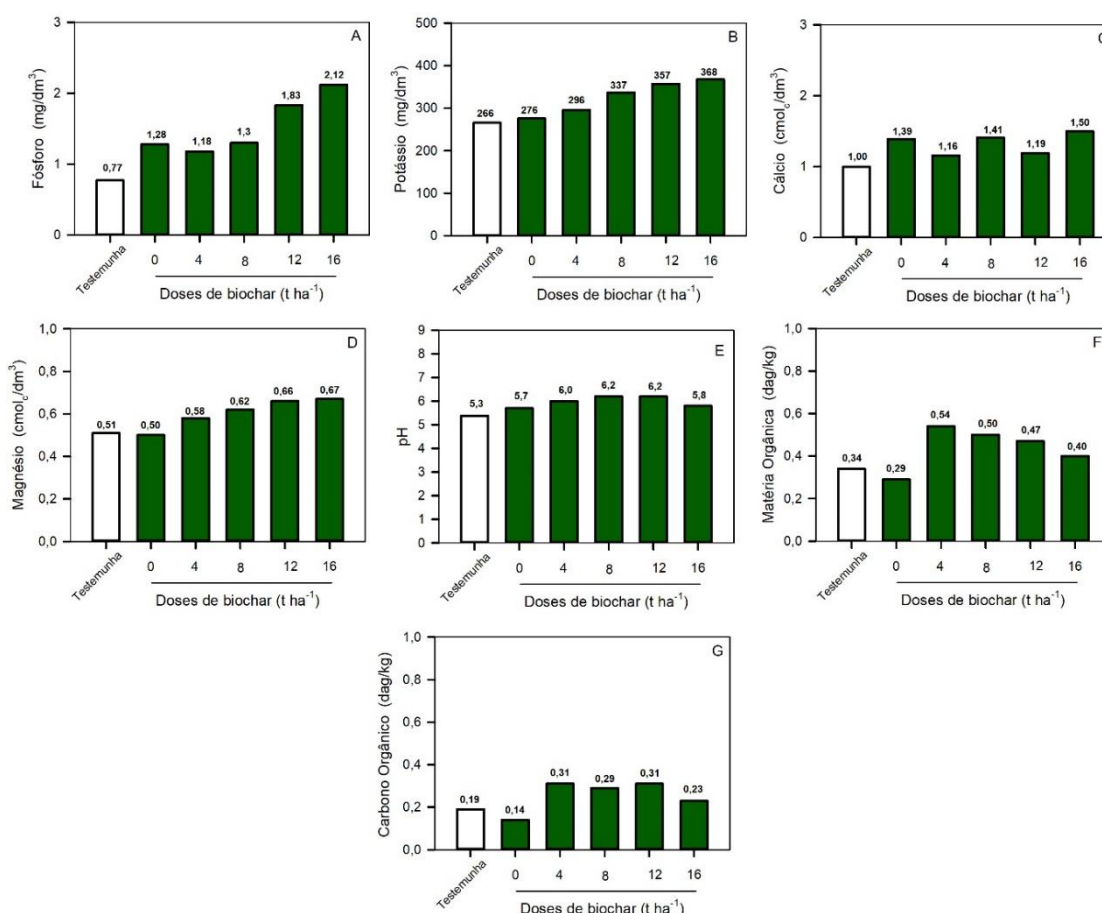


Figura 1. Componentes químicos do solo após 45 dias de implantação do experimento com diferentes doses de biochar de macaúba. A barra branca indica o solo antes da implantação do experimento e sem adição de biochar, considerada como valor de referência (testemunha).

Aumentos nos teores de potássio foi evidenciado tanto pela presença deste nutriente no biochar utilizado (9,9 g/kg), quanto pela característica deste material de



reter e liberar elementos. O potássio tem grande mobilidade no solo, ou seja, ele pode ser facilmente lixiviado e movido para camadas mais profundas com o fluxo de água (MALAVOLTA et al., 1997). Ao incorporar biochar no substrato utilizado no experimento, é possível que a retenção deste nutriente tenha se tornado maior, reduzindo sua lixiviação. Além disso, é possível que o biochar possa se ligar a alguns nutrientes, como o cálcio, reduzindo sua disponibilidade para as plantas.

Os resultados indicam que houve incrementos nos teores de magnésio no solo, o que está de acordo com outros estudos embasados em referências bibliográficas, como o de Atkinson et al. (2010). Além disso, como observado na Tabela 1, o biochar também pode melhorar a capacidade de troca catiônica do solo (CTC), o que significa que ele pode aumentar a capacidade do solo de reter e disponibilizar nutrientes, como o magnésio.

O biochar utilizado neste experimento é rico em cálcio, magnésio e potássio, sendo os dois primeiros nutrientes influenciadores no pH do solo a partir do resultado de reações complexas. De maneira semelhante, a matéria orgânica e o carbono orgânico do solo foram incrementados com o uso do biochar. Ao adicionar este material ao substrato, as interações entre o material orgânico e inorgânico presente no biochar e os compostos químicos do solo podem aumentar a estabilidade da matéria orgânica, protegendo-a da decomposição microbiana. Esse aumento na matéria orgânica pode ser vantajoso para o solo, uma vez que a matéria orgânica é um componente importante para a qualidade do solo, aumentando sua capacidade de retenção de água e nutrientes (BIEDERMAN; HARPOLE, 2013).

Conclusões

O biochar produzido a partir do endocarpo da macaúba, revelou-se como uma rica fonte de nutrientes, matéria orgânica e carbono orgânicos para o solo, além de melhorias no pH. As crescentes doses de biochar promoveram melhorias nos teores de P, K, Ca, Mg, matéria orgânica, carbono orgânico e pH do solo, após 45 dias de experimento. Tais resultados podem justificar o seu uso para fins agrícolas, com uma possibilidade de redução no uso de fertilizantes químicos nas lavouras. Portanto, a utilização do biochar de macaúba pode ser uma alternativa viável e sustentável para a agricultura, contribuindo para a melhoria da qualidade do solo e da produção agrícola. Futuras pesquisas poderão responder, se o uso desse biochar poderá contribuir para uma forma de produção mais sustentável.

Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Apoio à Pesquisa – PAPQ/UEMG pela bolsa de iniciação científica e tecnológica concedida.



Referências bibliográficas

ATKINSON, Christopher John, FITZGERALD, Jean D., HIPPS, Neil A. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. **Plant Soil**. 337, 1-18. 2010.

BARBOSA, Maria Antonia Machado. **Ecofisiologia, frutificação e produtividade da macaúba: um estudo sobre a influência de fatores ambientais e práticas agrícolas**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 154f, 2021.

BIEDERMAN, Lori A., & HARPOLE, Stanley. (2013). Biochar e seus efeitos na produtividade das plantas e na ciclagem de nutrientes: uma meta-análise. **Bioenergy**, 5, 202-214.

EMBRAPA. Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes. Brasília DF: **Embrapa**. 2º Ed., p. 627, 2009.

FU, Yuanxin; ZHANG, Qian; LIU, Guocheng. Effect of biochar and ameliorant on maize (*Zea mays* L.) growth in a field experiment. **Advances in Engineering Research**, v. 155, 2018.

LARA, Nelson, FIGUEROA, Leonardo, CARVAJAL, Fabiola, ZAPATA, Yubinza, URBINA, Camilo, ESCOBAR, Hugo. Quantitative differentiation between soil organic carbon and biochar carbon in Aridisols. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 40, p.387-395, 2013.

LORENZI, Gisele Maria Amim Caldas. **Acrocomia acuelata (Jacq.) Lodd. ex. mart. – Arecaceae: base para o extrativismo sustentável**. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, p. 156, 2006.

MALAVOLTA, Eurípedes, VITTI, Godofredo Cesar & OLIVEIRA, Sebastião Alberto de. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: Princípios e Aplicações**. 2ª ed. Editora Agronômica Ceres, 1997.

MARTINS FILHO, Argemiro Pereira. **Impacto do biochar de café sobre as atividades enzimáticas e biomassa microbiana em neossolo cultivados com milho e feijão**. Dissertação (Mestrado em Produção Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, p. 82, 2017.

PRAKONGKEP, Nattaporn, GILKES, Roberto John, WIRIYAKITNATEEKUL, Wanpen. 2015. Forms and solubility of plant nutrient elements in tropical plant waste biochars. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 178, p. 732-740.