



Caracterização de biocarvões regionais e efeitos sobre a produção de biomassa do milho BRS Caatingueiro

Juliana Ribeiro Costa Pereira¹*, Diana Signor², Magnus Dall'Ígna Deon², Marcela Guiotoku³ e Amélia de Macedo⁴

¹Universidade de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Rodovia BR 203, km 2- S/N, Vila Eduardo, CEP 56328-900 Petrolina, PE. E-mail: julianarcp86@hotmail.com

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Semiárido). Rodovia BR 428, km 152, Caixa postal 23, CEP 56302-970 Petrolina, PE. E-mail: diana.signor@embrapa.br e magnus.deon@embrapa.br

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Florestas). Estrada da Ribeira, km 111 - Parque Monte Castelo, CEP 83411-000 Colombo, PR. E-mail: marcela.guiotoku@embrapa.br

⁴Universidade Federal do Vale do São Francisco. Rodovia BR 407, km 12, lote 543 Projeto de Irrigação Nilo Coelho, S/N, C1, CEP 56300-000 Petrolina, PE. E-mail: ameliamacedo71@gmail.com

*Autor para correspondência.

INFORMAÇÕES

História do artigo:

Recebido em 7 de outubro de 2021

Aceito em 28 de Setembro de 2022

Termos para indexação:

Pirólise

fertilidade do solo

resíduos

Zea mays L.

RESUMO

O biocarvão é uma forma estável de carbono que proporciona melhoria em diversos atributos do solo e disponibilidade de nutrientes para as plantas. Os objetivos deste trabalho foram avaliar as características químicas do biocarvão e o efeito sobre a produção de biomassa do milho. O experimento foi conduzido na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE utilizando-se o esquema fatorial [3x4+1] (3 tipos de biocarvão, 4 doses, mais um tratamento controle) em delineamento ao acaso, com quatro repetições, em setembro de 2018. Os biocarvões foram produzidos a partir de resíduos de poda de mangueira e de processamento de uva para suco. O terceiro material avaliado foi um carvão vegetal. Os biocarvões foram misturados ao solo nas doses de 0; 0,5; 1; 5; 10 Mg ha⁻¹ e acondicionados em vasos em campo. O pH do biocarvão de resíduo de processamento de uva é ácido, enquanto o do carvão vegetal é neutro e o do resíduo de mangueira é alcalino. O biocarvão de resíduo de processamento de uva apresenta a maior capacidade de troca de cátions e disponibilidade de nutrientes e, quando aplicado na dose de 6 Mg ha⁻¹, permite a obtenção do maior rendimento de biomassa de milho.

© 2022 SBAgro. Todos os direitos reservados.

Introdução

Biocarvão é um material sólido, rico em carbono, obtido a partir da carbonização de biomassa, com pouco ou nenhum oxigênio, por um processo denominado pirólise (Tan et al., 2015; 2016), destinado à aplicação no solo com a finalidade de aumentar a retenção de água, a fertilidade, inativar moléculas de pesticidas (biorremediação) e dimi-

nuir a emissão de gases do efeito estufa (Ren et al., 2016).

Por possuir uma estrutura altamente porosa e grande área superficial, o biocarvão pode fornecer refúgios para microrganismos benéficos do solo, que podem aumentar a disponibilidade de macronutrientes, como N e P (Atkinson et al., 2010). Além disso, em solos ácidos e neutros, com texturas de média a arenosa, têm-se observado aumento de produtividade de culturas agrícolas com a utilização

do biocarvão (Smebye et al., 2016). Segundo Ekebafe et al. (2013), isso se deve à melhoria da estrutura do solo, aumento da aeração, infiltração e disponibilidade de água para as plantas; redução da taxa de evapotranspiração; melhoria da fertilidade do solo; complexação e redução da toxidez de metais pesados e alívio dos efeitos da salinidade sobre as plantas.

Sukatorno et al. (2011) avaliaram a aplicação do biocarvão e de esterco sobre a produção de milho em solos arenosos da Indonésia e observaram que, no primeiro ano de cultivo, as produtividades foram semelhantes para os dois tratamentos. Entretanto, com a aplicação apenas no primeiro ano, na safra subsequente, a produtividade de milho foi menor na área que recebeu apenas o esterco, mas manteve-se similar à da safra anterior para os tratamentos com biocarvão. Portanto, o biocarvão não precisa ser reaplicado anualmente para garantir uma produtividade satisfatória de milho para aquela região, ao contrário do esterco.

Sampaio et al. (2012) enfatizam que os baixos índices de produtividade no Semiárido brasileiro devem-se ao baixo emprego de tecnologias por parte dos produtores e também aos longos períodos de escassez hídrica associados aos baixos índices pluviais. Nos solos do Semiárido brasileiro, cuja capacidade de retenção de água, de maneira geral, não é elevada, além de precipitação pluvial limitada, o uso de biocarvão pode ser viável, inclusive para os cultivos de sequeiro.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar e avaliar o efeito do biocarvão produzido a partir de matérias-primas regionais sobre a produção de biomassa do milho (*Zea mays* L.), variedade BRS Caatingueiro.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em vasos distribuídos diretamente em condições de campo, no Campo Experimental da Caatinga, na Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE (09° 09' S de 40° 22' W), em setembro de 2018. A região possui clima Semiárido do tipo BSw, conforme a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 26 °C, umidade relativa do ar média anual de 60% e precipitação média anual de 522 mm. Ao longo do período experimental não houve ocorrência de precipitação.

Dois biocarvões foram produzidos a partir de resíduos de poda de mangueiras (RPM), e de resíduos do processamento de uva para suco (RPU). O RPM foi oriundo da poda anual que é feita nos galhos das mangueiras (Figura 1a), sendo composto por galhos com cerca de 70 cm de comprimento e menos de 10 cm de diâmetro. O RPU foi obtido após processamento das bagas em suqueira (Figura 1b), tendo sido seco ao ar por 4 dias antes de utilizado para a produção do biocarvão. O terceiro biocarvão avaliado

(carvão vegetal – CV) foi doado para a Embrapa Semiárido, para fins de pesquisa, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), e possivelmente é oriundo de exploração ilegal de madeira de vegetação nativa da Caatinga. Esse material foi utilizado no experimento por dois motivos: disponibilidade e comparação com os biocarvões de resíduos.

Os biocarvões RPM e RPU foram produzidos de forma experimental no Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido. Os biocarvões foram produzidos separadamente, em um tambor de metal com capacidade para 100 litros. Para a produção do biocarvão de RPM, cerca de 11 kg do resíduo foram colocados no interior do tambor, enquanto para a produção do biocarvão de RPU foram usados cerca de 23 kg do resíduo. Após o acondicionamento do resíduo no interior do tambor, o mesmo foi fechado com tampa na qual havia quatro furos de cinco milímetros de diâmetro cada, a fim de permitir a saída dos gases produzidos durante a pirólise. O tambor foi acomodado no interior de um forno de alvenaria e rodeado por lenha, a qual foi submetida à queima durante 30 minutos, tempo necessário para que os gases oriundos da pirólise fossem expelidos pelos furos da tampa do tambor. A partir das quantidades de resíduos adicionadas no tambor em cada um dos procedimentos de pirólise, foram obtidos cerca de 3,7 kg de biocarvão RPM e 10 kg de biocarvão de RPU. Antes da utilização dos biocarvões no solo, os mesmos foram moídos em uma forrageira estacionária, utilizando a peneira de 0,2 mm.

Os biocarvões utilizados no experimento foram submetidos à caracterização química nos laboratórios da Embrapa Florestas, em Colombo, PR, e da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. Como indicado por Igalavithana et al. (2017), os métodos de caracterização de solo podem ser usados para caracterização de biocarvão e, por isso, as análises de condutividade elétrica, pH, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, Al³⁺, acidez potencial, soma de bases e capacidade de troca de cátions foram realizadas, em triplicada, pelos métodos de análise de solo descritos pela Embrapa (Teixeira et al., 2017).

Os efeitos dos três biocarvões sobre a produção de biomassa de milho foram avaliados em um experimento de vasos, conduzido a campo em esquema fatorial [3x4+1] 3 tipos de biocarvão, 4 doses (0,5; 1; 5; 10 Mg ha⁻¹), mais um tratamento controle (testemunha absoluta sem nenhum tipo de biocarvão), em delineamento experimental ao acaso com quatro repetições, totalizando 52 unidades experimentais. Cada unidade experimental correspondeu a um vaso, com capacidade para 10 litros de substrato.

O solo utilizado no experimento foi um Argissolo Amarelo, coletado da camada 0-20 cm, no Campo Experimental do Bebedouro da Embrapa Semiárido, no município de Petrolina – PE e apresentou as seguintes características: pH = 5,9; matéria orgânica = 5 g kg⁻¹; condutividade elétrica =

Figura 1 - Resíduos de poda de mangueira (RPM) e de resíduos do processamento de uva para suco (RPU) utilizados na fabricação do biocarvão.



0,29 mS cm⁻¹; cálcio trocável (Ca²⁺) = 1,5 cmol_c dm⁻³; magnésio trocável (Mg²⁺) = 0,70 cmol_c dm⁻³; alumínio trocável (Al³⁺) = 0,00 cmol_c dm⁻³; hidrogênio + alumínio (H+Al) = 0,7 cmol_c dm⁻³; soma de bases (SB) = 2,2 cmol_c dm⁻³; capacidade de troca de cátions (CTC) = 2,9 cmol_c dm⁻³; saturação por bases (V) = 75,3 %.

Os biocarvões de RPM, RPU e CV foram misturados manualmente ao solo (destorroado e peneirado), nas respectivas doses, e o material (solo + biocarvão) foi acondicionado em vasos, dispostos no campo, a céu aberto. Antes da semeadura, a umidade dos vasos foi ajustada para a capacidade de campo. Em cada vaso, foram colocadas inicialmente seis sementes de milho (*Zea mays* L.), variedade BRS Caatingueiro. Aos dez dias após emergência (DAE), as plantas foram desbastadas utilizando-se uma tesoura de poda, deixando-se apenas uma planta por vaso. Ao longo do experimento, os vasos foram irrigados diariamente com 600 mL de água, que representou a única fonte de água dos vasos, já que durante o experimento não houve precipitação na área.

Após 45 DAE foi realizada a coleta da parte aérea de todas as plantas, que foram cortadas, colocadas em sacos de papel devidamente identificados para determinação da massa fresca. Posteriormente, as amostras foram colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até a obtenção do peso constante, e pesadas em balança analítica de precisão para determinação da massa da parte aérea seca (MPAS).

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade, de homocedasticidade e análise de variância e de regressão, no software SAS University.

Resultados e discussão

De acordo com a caracterização dos biocarvões utilizados no experimento (Tabela 1), os maiores valores para o pH e % de cinzas (8,7 e 23,59 respectivamente) foram obtidos para o biocarvão de RPM. O biocarvão de RPU apresentou o pH mais baixo, o que pode estar relacionado, em parte, ao seu menor teor de cinzas, assim como constatado por Gonzaga et al. (2018) para o biocarvão de bagaço de laranja. Já o pH do biocarvão CV tendeu para o neutro, enquanto o RPM foi o mais alcalino. Os resultados do presente trabalho (Tabela 1) concordam com aqueles apresentados por Zhang et al. (2015), que demonstraram que o efeito alcalinizante do biocarvão é diretamente proporcional ao teor de cinzas resultantes da pirólise.

O biocarvão não é um produto padrão, pois suas características físico-químicas variam de acordo com o processo de queima e seus desdobramentos, tipo e granulometria da matéria prima (Morales, 2010; Novak & Johnson, 2019). As diferenças nos teores de cinzas entre os materiais podem ser atribuídas à qualidade da matéria prima, já que RPM e CV são materiais mais lignificados e com estrutura bem diferente de RPU.

O biocarvão de RPU apresentou maiores teores de P

Tabela 1 - Caracterização dos biocarvões produzidos a partir de resíduo de poda de mangueira (RPM), resíduo de processamento de uva (RPU) e CV (carvão vegetal).

Atributos	RPM	RPU	CV
C (%)	66,68	55,65	60,41
N (%)	0,51	1,83	0,51
Condutividade Elétrica (mS cm ⁻¹)	0,93	0,82	1,06
pH	8,70	5,40	6,90
P (mg dm ⁻³)	324,06	730,23	55,08
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,07	0,95	0,90
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,02	0,02	0,03
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,5	3,0	10,2
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,0	1,7	1,8
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0	0	0
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	0	13	1,40
SB (cmol _c dm ⁻³)	2,60	5,7	12,9
CTC (cmol _c dm ⁻³)	2,60	18,6	14,4
V (%)	100	30,6	90
Umidade (%)	3,43	7,91	7,41
Material volátil (%)	23,59	55,81	28,4
Cinzas (%)	16,53	8,37	15,25

pH: determinado em água na proporção de 1:2,5; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺: extração em KCl 0,5 mol L⁻¹; SB: soma de bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺); CTC: capacidade de troca de cátions (H+Al + SB); V%: saturação por bases (SB/CTC)*100

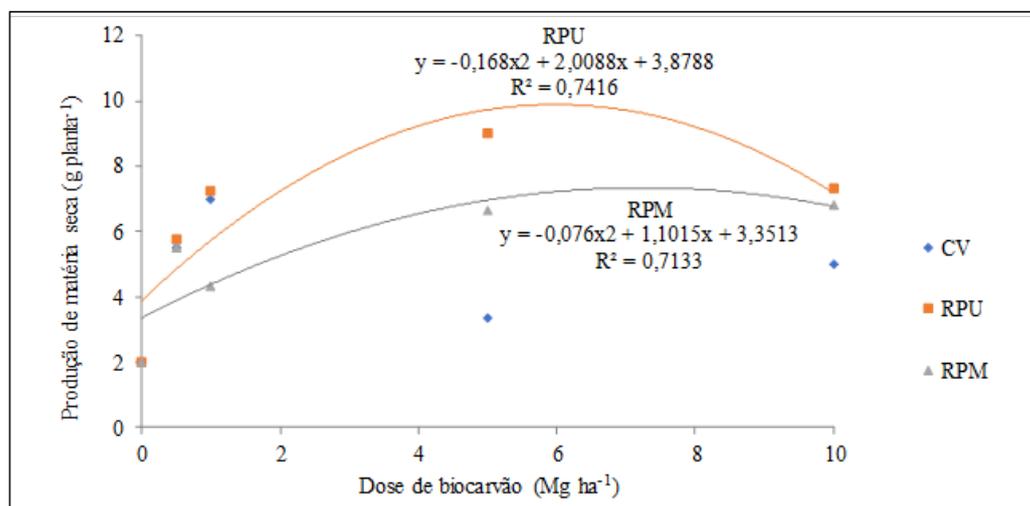
(730,23 mg dm⁻³) e N (1,83%), enquanto o RPM apresentou os maiores valores de pH e teor de C (8,7 e 66,68% respectivamente), conferindo a este uma recalcitrância no solo. Uzoma et al. (2011) avaliaram o efeito do biocarvão de esterco bovino, nas doses 0, 10, 15 e 20 Mg ha⁻¹, no rendimento de milho, absorção de nutrientes e propriedades físico-químicas de um solo arenoso de região árida do Japão. Houve uma mudança na CTC do solo de 0,75 até 1,27 cmol_c kg⁻¹ para a menor e maior dose de biocarvão respectivamente. A aplicação do biocarvão de esterco bovino no

solo arenoso, não foi apenas benéfica para o crescimento da cultura mas também melhorou significativamente os atributos físico-químicos do solo.

Os biocarvões produzidos a partir de RPU e RPM afetaram de forma quadrática a produção de biomassa aérea de milho, com maiores efeitos para RPU (Figura 2). Para esse tipo de biocarvão, a maior produção de matéria seca foi obtida na dose de 6 Mg ha⁻¹, que alcançou uma produtividade 9,9 g de matéria seca por planta. A partir desse ponto, ou seja, em doses superiores a 6 Mg ha⁻¹ de biocarvão de RPU, houve redução da produtividade de plantas de milho. Já para o biocarvão de RPM, o ponto de maior produção de matéria seca foi obtido na dose de 7,2 Mg ha⁻¹, que permitiu a produção de 7,3 g de matéria seca por planta. Para o biocarvão de CV não foram observados efeitos significativos sobre a produção de matéria seca das plantas. Possivelmente esses resultados estão relacionados ao fornecimento de fósforo pelos biocarvões, pois enquanto RPM e RPU apresentaram 324 e 730 mg dm⁻³ deste nutriente, o carvão oriundo da vegetação nativa possui apenas 55 mg dm⁻³ de P, o que pode ter limitado o crescimento das plantas no experimento. Esses resultados comprovam que o uso desse tipo de biocarvão não é recomendado, já que, nas condições experimentais deste estudo, não trouxe benefício.

Gonzaga et al. (2018), em um experimento realizado na Flórida, avaliaram o efeito de três tipos de biocarvão (casca de coco, bagaço de laranja e cavacos) e cinco doses de biocarvão (0, 5, 10, 20 e 60 Mg ha⁻¹) sobre a produtividade do milho. Independentemente da taxa de aplicação, o biocarvão de casca de coco resultou no aumento da biomassa das plantas em cerca de 90%, em comparação com o tratamento de controle ou outros tratamentos com biocarvão. Os autores ressaltam que, na dose de 60 Mg ha⁻¹, o biocarvão de casca de coco pode reduzir potencialmente o crescimento das plantas, devido ao aumento da alcalinidade do

Figura 2 - Produção de matéria seca do milho BRS Caatingueiro em função de doses aplicadas de diferentes biocarvões.



Resíduo de poda de mangueira (RPM); Resíduo de processamento de uva (RPU); Carvão Vegetal (CV)

solo, resultando em menor disponibilidade de nutrientes.

Em outro trabalho semelhante, Lima et al. (2018) avaliaram o efeito de dois biocarvões (produzidos a partir de borra de café e casca de café), aplicados em quatro doses (4, 8, 12 e 16 Mg ha⁻¹) em um Latossolo em Garanhuns/PE, sobre a produção de biomassa na cultura do milho, em comparação com a adubação química NPK (200, 100 e 50 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente), e o tratamento controle. O efeito do biocarvão de casca de café, na dose de 16 Mg ha⁻¹, sobre a produção de biomassa foi estatisticamente igual à adubação química (NPK) e superior aos demais tratamentos. Tal resultado pode ser explicado pela maior área superficial específica desse biocarvão em relação ao de borra de café.

Devido às suas características químicas e físicas, o biocarvão é usado como uma alternativa para correção do solo visando melhorar a produtividade das culturas pelo aumento da fertilidade do solo (Hung et al., 2017). Os resultados do presente trabalho corroboram com Hung et al. (2017), sendo que a maior produtividade de biomassa do milho observada na Figura 1 pode estar diretamente relacionada ao valor de CTC dos biocarvões (Tabela 1). O aumento da capacidade de troca catiônica (CTC), redução da lixiviação de nitrogênio e outros nutrientes nas águas subterrâneas, são benefícios potenciais da melhoria do solo com o uso de biocarvões (El-Naggar et al., 2019).

Além disso, o menor teor de cinzas e o maior teor de material volátil no biocarvão de RPU (Tabela 1) indicam que esse biocarvão é, dentre os avaliados, o mais rico em compostos voláteis, como o nitrogênio, o que ajuda a explicar o melhor desempenho das plantas que receberam esse tratamento. O biocarvão de RPU também apresentou o maior teor de P (730 mg dm⁻³) dentre os biocarvões avaliados. Além disso, o teor de K (0,95 cmol_c dm⁻³) do biocarvão de RPU foi maior que o do biocarvão RPM e semelhante ao CV (Tabela 1). Gonzaga et al. (2018) também mostraram que o biocarvão aplicado ao solo pode ser fonte de N e P às culturas. De fato, potássio, nitrogênio e fósforo são, nessa ordem, os nutrientes mais exportados pelas folhas de milho na fase vegetativa do desenvolvimento (Primo, 2011) e, com base nos resultados observados, o biocarvão de RPU foi capaz de suprir a demanda nutricional das plantas de milho no estado vegetativo, promovendo um efeito praticamente imediato após a aplicação ao solo, o que sugere seu potencial como fonte de nutrientes para as plantas. Outros aspectos de longo prazo da aplicação deste biocarvão, principalmente sobre atributos do solo, estão em avaliação pela equipe envolvida no presente estudo. Ademais, vale ressaltar a importância de estudos que envolvam o efeito de médio e longo prazo do biocarvão sobre a eficiência de uso de água e nutrientes e sobre as plantas, principalmente aquelas de importância econômica e mais susceptíveis ao déficit hídrico.

Em trabalho na Nigéria, Faloye et al. (2017), avaliaram o efeito da aplicação do biocarvão preparado a partir do resíduo de espigas de milho sobre o rendimento de milho irrigado por gotejamento. Nesse trabalho, foram avaliados os efeitos do biocarvão quando aplicado sozinho (doses de biocarvão 3, 6 e 10 Mg ha⁻¹) ou em combinação com fertilizante mineral (NPK – 15-15-15). A aplicação de biocarvão aumentou a produção de biomassa em 55, 57 e 62% nos tratamentos com 3, 6 e 10 Mg ha⁻¹ em relação ao controle, respectivamente. Entretanto, o tratamento que proporcionou a maior produção de biomassa (10,16 Mg ha⁻¹) foi a combinação de 10 Mg ha⁻¹ de biocarvão com 300 Kg ha⁻¹ do fertilizante.

Outros autores também verificaram o efeito de curto prazo da adição de biocarvão sobre o rendimento de diversas culturas (Agegnehu et al., 2016; Zhang et al., 2016; Gonzaga et al., 2018). Entretanto, também há relatos de que os efeitos da aplicação do biocarvão sobre o rendimento das culturas não são imediatos após a aplicação desse condicionador ao solo, sendo que os diferentes comportamentos podem ser explicados pelas matérias-primas e condições de queima de cada biocarvão. Major et al. (2010) avaliaram, durante quatro anos, o efeito do biocarvão (de madeira comercial) nas doses 0, 8 e 20 Mg ha⁻¹ sobre a retenção de cátions e a produtividade de soja e milho em um Latossolo, na Colômbia. O aumento na produtividade foi verificado a partir do segundo ano, sendo que a maior diferença entre as doses de biocarvão e o controle foi verificada apenas no quarto ano após a aplicação e as melhorias de produtividade foram atribuídas principalmente ao aumento do pH e da retenção de nutrientes no solo.

Conclusões

O efeito do biocarvão sobre a produção de biomassa de plantas de milho depende da qualidade da matéria-prima e da dose aplicada ao solo.

O biocarvão produzido a partir de vegetação nativa da Caatinga não incrementa a produção de milho, ao contrário dos biocarvões produzidos a partir de restos de poda de mangueira e de resíduos de processamento de uva.

A aplicação de 6 Mg ha⁻¹ de biocarvão produzido a partir de resíduos de processamento de uva proporcionou a maior produção de matéria seca de milho cultivar BRS Caatingueiro (9,9 g por planta).

Quanto menor o teor de cinzas no biocarvão, maior o fornecimento de nutrientes para as plantas e, consequentemente, maiores serão os efeitos sobre a produção de biomassa de plantas de milho.

Contribuição dos autores

D. SIGNOR e M.D. DEON: concepção da ideia do expe-

ramento. J.R.C. PEREIRA: produção dos biocarvões. J.R.C. PEREIRA, D. SIGNOR e M. GUIOTOKU: caracterização dos biocarvões. J.R.C. PEREIRA, D. SIGNOR e A. MACEDO: implantação, condução e avaliação do estudo de campo. J.R.C. PEREIRA, D. SIGNOR e M.D. DEON: análise dos dados. J.R.C. PEREIRA, D. SIGNOR e M.D. DEON, A. MACEDO e M. GUIOTOKU: interpretação dos resultados e redação do artigo.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. E pela concessão de bolsa de mestrado cedida para a primeira autora. Ao CNPq (projeto 448.888/2014-9), à Embrapa Semiárido (projeto 03.13.06.012.00.00) e ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental para o Semiárido (PPGCTAS/UPE) pelo apoio às atividades de pesquisa.

Referências

- AGEGNEHU, G.; NELSON, P. N.; BIRD, M. I. Crop yield, plant nutrient uptake and soil physicochemical properties under organic soil amendments and nitrogen fertilization on Nitisols. **Soil and Tillage Research**, v. 160, p. 1–13, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.02.003>
- ATKINSON, C. J.; FITZGERALD, J. D.; HIPPS, N. A. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: A review. **Plant and Soil**, v. 337, n. 1, p. 1–18, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0464-5>
- EKEBAFE, M. O.; EKEBAFE, L. O.; MALIKI, M. Utilisation of biochar and superabsorbent polymers for soil amendment. **Science Progress**, v. 96, p. 85–94, 2013. <https://doi.org/10.3184/003685013X13587941096281>
- EL-NAGGAR, A.; LEE, S. S.; AWAD, Y. M.; YANG, X.; RYU, C.; RIZWAN, M.; RINKLEBE, J.; TSANG, D. C. W.; OK, Y. S. Influence of soil properties and feedstocks on biochar potential for carbon mineralization and improvement of infertile soils. **Geoderma**, v. 332, n. 15, p. 100–108, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.06.017>
- FALOYE, O. T.; ALATISE, M. O.; AJAYI, A. E.; EWULO, B. S. Synergistic effects of biochar and inorganic fertiliser on maize (*Zea mays*) yield in an alfisol under drip irrigation. **Soil and Tillage Research**, v. 174, p. 214–220, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.07.013>
- GONZAGA, M. I. S.; MACKOWIAK, C.; ALMEIDA, A. Q.; CARVALHO JUNIOR, J. I. T.; ANDRADE, K. R. Positive and negative effects of biochar from coconut husks, orange bagasse and pine wood chips on maize (*Zea mays* L.) growth and nutrition. **Catena**, v. 162, p. 414–420, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2017.10.018>
- HUNG, C. Y.; TSAI, W. T.; CHEN, J. W.; LIN, Y. Q.; CHANG, Y. M. Characterization of biochar prepared from biogas digestate. **Waste Management**, v. 66, p. 53–60, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.04.034>
- IGALAVITHANA, A. D.; MANDAL, S.; NIAZI, N. K.; VITHANAGE, M.; PARIKH, S. J.; MUKOME, F. N. D.; RIZWAN, M.; OLESZCZUK, P.; AL-WABEL, M.; BOLAN, N.; TSANG, D. C. W.; KIM, K. H.; OK, Y. S. Advances and future directions of biochar characterization methods and applications. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 47, n. 23, p. 2275–2330, 2017. <https://doi.org/10.1080/10643389.2017.1421844>
- LIMA, J. R. DE S.; SILVA, W. DE M.; MEDEIROS, E. V. DE; DUDA, G. P.; CORRÊA, M. M.; FILHO, A. P. M.; CLERMONT-DAUPHIN, C.; ANTONIO, A. C. D.; HAMMECKER, C. Effect of biochar on physicochemical properties of a sandy soil and maize growth in a greenhouse experiment. **Geoderma**, v. 319, p. 14–23, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.12.033>
- MAJOR, J.; RONDON, M.; MOLINA, D.; RIHA, S.; LEHMANN, J. Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to a Colombian savanna oxisol. **Plant and Soil**, v. 333, n. 1, p. 117–128, 2010. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0327-0>
- MORALES, M. M. Efeito do biocarvão sobre o comportamento da matéria orgânica e do fósforo em solo degradado. Tese (Doutorado / Agronomia). Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2010.
- NOVAK, J. M.; JOHNSON, M. G. Elemental and Spectroscopic Characterization of Low-Temperature (350°C) Lignocellulosic- and Manure-Based Designer Biochars and Their Use as Soil Amendments. In: **Biochar from Biomass and Waste**. Elsevier Inc., p. 37–58, 2019.
- PRIMO, D. C. Biomassa e extração de nutrientes pelo milho submetido a diferentes manejos de adubos orgânicos na região semiárida. **Scientia Plena**, v. 7, n. 8, 2011.
- REN, X.; ZHANG, P.; ZHAO, L.; SUN, H. Sorption and degradation of carbaryl in soils amended with biochars: influence of biochar type and content. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, n. 3, p. 2724–2734, 2016. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5518-z>
- SAMPAIO, A. A.; SILVA, F.; AGUIAR, C. A. DA C.; GAVA, C. A. T.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M.; MARTINS, L. M. V.; FERNANDES JÚNIOR, P. I. Desenvolvimento Vegetativo de Genótipos Superprecozes de Milho Inoculados com *Azospirillum brasilense* em Solos do Semiárido. **Fertbio: A Responsabilidade Socioambiental da Pesquisa Agrícola**, n. 1, p. 5–7, 2012, Maceió/AL.
- SMEBYE, A.; ALLING, V.; VOGT, R. D.; GADMAR, T. C.; MULDER, J.; CORNELISSEN, G.; HALE, S. E. Biochar amendment to soil changes dissolved organic matter content and composition. **Chemosphere**, v. 142, p. 100–105, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.04.087>
- SUKATORNO, W. H.; UTOMO, W. H.; KUSUMA, Z.; NUGROHO, W. H. Soil fertility status, nutrient uptake, and maize (*Zea mays* L.) yield following biochar and cattle manure application on sandy soils of Lombok, Indonésia. **Journal of Tropical Agriculture**, v. 49, p. 47–52, 2011.
- TAN, X.; LIU, Y.; ZENG, G.; WANG, X.; HU, X.; GU, Y.; YANG, Z. Application of biochar for the removal of pollutants from aqueous solutions. **Chemosphere**, v. 125, p. 70–85, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2014.12.058>
- TAN, X. F.; LIU, Y. G.; GU, Y. L.; XU, Y.; ZENG, G. M.; HU, X. J.; LIU, S. B.; WANG, X.; LIU, S. M.; LI, J. Biochar-based nano-composites for the decontamination of wastewater: A review. **Bioresource Technology**, v. 212, p. 318–333, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.04.093>
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (ed.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p.
- UZOMA, K. C.; INOUE, M.; ANDRY, H.; FUJIMAKI, H.; ZAHOR, A.; NISHIHARA, E. Effect of cow manure biochar on maize productivity under sandy soil condition. **Soil Use and Management**, v. 27, n. 2, p. 205–212, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2011.00340.x>
- ZHANG, J.; LÜ, F.; ZHANG, H.; SHAO, L.; CHEN, D.; HE, P. Multiscale visualization of the structural and characteristic changes of sewage sludge biochar oriented towards potential agronomic and environmental implication. **Scientific Reports**, v. 5, p. 1–8, 2015. <https://doi.org/10.1038/srep09406>
- ZHANG, D.; PAN, G.; WU, G.; KIBUE, G. W.; LI, L.; ZHANG, X.; ZHENG, J.; ZHENG, J.; CHENG, K.; JOSEPH, S.; LIU, X. Biochar helps enhance maize productivity and reduce greenhouse gas emissions under balanced fertilization in a rainfed low fertility inceptisol. **Chemosphere**, v. 142, p. 106–113, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.04.088>

REFERENCIAÇÃO

PEREIRA, J.R. C.; SIGNOR, D.; DEON, M.D.; GUIOTOKU, M.; MACEDO, A. Caracterização de biocarvões regionais e efeitos sobre a produção de biomassa do milho BRS Caatingueiro. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.30, e026979, 2022.

Declaração: artigo selecionado pela comissão editorial do III Simpósio sobre Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro, realizado de 25 a 27 de outubro de 2021, em Juazeiro, BA, sem revisão editorial adicional de AGROMETEOROS.



Characterization of regional biochars and effects in BRS Caatingueiro corn biomass production

Juliana Ribeiro Costa Pereira^{1 (*)}, Diana Signor², Magnus Dall'Ígna Deon², Marcela Guiotoku³ and Amélia de Macedo⁴

¹Universidade de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Rodovia BR 203, km 2- S/N, Vila Eduardo, CEP 56328-900 Petrolina, PE, Brazil. E-mail: julianarcp86@hotmail.com

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Semiárido). Rodovia BR 428, km 152, Caixa postal 23, CEP 56302-970 Petrolina, PE, Brazil. E-mail: diana.signor@embrapa.br and magnus.deon@embrapa.br

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Floresta). Estrada da Ribeira, km 111 - Parque Monte Castelo, CEP 83411-000 Colombo, PR, Brazil. E-mail: marcela.guiotoku@embrapa.br

⁴Universidade Federal do Vale do São Francisco. Rodovia BR 407, km 12, lote 543 Projeto de Irrigação Nilo Coelho, S/N, C1, CEP 56300-000 Petrolina, PE, Brazil. E-mail: ameliamacedo71@gmail.com

(*)Corresponding author.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 7 October 2021

Accepted 28 September 2022

Index terms:

Pyrolysis
soil fertility
residues
Zea mays L.

ABSTRACT

Biochar is a rich and stable carbon form that improves soil attributes and nutrients availability to plants. The objective of this study is to evaluate chemical characteristics of biochar and its effects under corn biomass production. A pot experiment was conducted at Embrapa Semiárido, in Petrolina, PE, in a randomized factorial design [3x4+1] (3 types of biochars, 4 rates), with four replicates, in September 2018. Biochars were produced from mango pruning waste and processing grape juice wastes. The third evaluated material was a commercial charcoal. Biochars were applied to soils at rates: 0; 0,5; 1; 5 and 10 Mg ha⁻¹ and were packed in pots at field conditions. Grape residue biochar pH is acid, charcoal is neutral and biochar from branch mango is alkaline. Biochar from grape juice residue has the higher cation exchange capacity and promotes the highest corn biomass yield when applied at 6 Mg ha⁻¹. Biochar from Caatinga native forest does not increase the corn production.

© 2022 SBAGro. All rights reserved.

CITATION

PEREIRA, J.R. C.; SIGNOR, D.; DEON, M.D.; GUIOTOKU, M.; MACEDO, A. Caracterização de biocarvões regionais e efeitos sobre a produção de biomassa do milho BRS Caatingueiro. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.30, e026979, 2022.

Disclaimer: paper selected by the editorial committee of the III Simpósio sobre Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro, held from October 25 to 27, 2021, in Juazeiro, BA, Brazil, without further revision by editorial board of AGROMETEOROS.