



## **Seria o Biocarvão uma alternativa potencial para o desenvolvimento da Agricultura Familiar? Uma tentativa de consolidação de tecnologias sociais com foco na dinâmica do C no solo**

*Is the biochar a potential alternative for family farming development? An attempt to consolidate social technologies with a focus on soil C dynamics*

HANKE, Daniel<sup>1</sup>; NASCIMENTO, Shirley Grazieli da Silva<sup>2</sup>; RIBEIRO, Thais<sup>3</sup>; BARBIER, Ana Luiza<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pampa, hankesolos@gmail.com; <sup>2</sup> Universidade Federal do Pampa, nascimento.shy@gmail.com; <sup>3</sup> Universidade Federal do Pampa, thais98ribeiro@gmail.com; <sup>4</sup> Universidade Federal do Pampa, luizabarbierep@gmail.com

### **Eixo temático: Manejo de Agroecossistemas de base ecológica**

**Resumo:** O objetivo desse trabalho foi desenvolver e testar diferentes tipos de reatores de pirólise voltados para a produção de biocarvão (BC) para a agricultura familiar, bem como de testar a eficiência do processo pirolítico na transformação e estabilização do C. Dois protótipos de reatores foram confeccionados a partir de materiais de baixo custo. Foram sintetizados BCs a partir das seguintes fontes de biomassa: casca de arroz; poda de limoeiro; resíduos de figueira e; bagaço de uva. Foram determinados, nesses materiais, o teor de C e N, a capacidade de retenção de água e o potencial hidrogeniônico. Os resultados desse estudo ressaltam o potencial que materiais possuem como estabilizadores de C, como fonte de N, controladores da acidez, bem como armazenadores de água. Os pirolisadores apresentam-se como possibilidade de produção de tecnologias sustentáveis para os agricultores familiares, sobretudo dentro da construção de alternativas agroecológicas para a produção de alimentos.

**Palavras-chave:** tecnologia social; aproveitamento de resíduos; reatores de pirólise.

**Keywords:** social technology; use of waste; pyrolysis reactors.

### **Introdução**

O desenvolvimento da agricultura contemporânea no Brasil se estabeleceu a partir do processo de modernização conservadora, altamente dependente de insumos de fontes não renováveis, de elevado custo de produção e importação. Esse modelo apresenta alto grau de insustentabilidade que vem gerando, nas últimas décadas, uma preocupação social em relação à substituição dos insumos e tecnologias convencionais por insumos e tecnologias alternativas, de caráter mais sustentável.

O termo biocarvão ou biochar (do grego bios= vida e do inglês char= carvão) foi proposto a partir dos estudos da matéria orgânica das Terras Pretas de Índios (NOVOTNY et al., 2015). O biocarvão é utilizado para definir o produto sólido obtido a partir da pirólise de materiais ligno-celulósicos com o objetivo de concentrar carbono (C) em uma forma mais resistente à degradação (recalcitrância química), quando comparado com materiais *in natura*, visando ampliar o potencial de estoque de C no solo, e melhorar a qualidade produtiva de sistemas agrícolas e florestais (ALHO, 2012). O biocarvão não é utilizado como combustível, mas destina-se à



incorporação ao solo com a finalidade de melhorar suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Assim, surge a ideia do biocarvão como condicionador de solo, na tentativa de armazenar maior quantidade de água no solo e, dessa forma, favorecer o cultivo de forrageiras principalmente nas condições semiáridas (OLIVEIRA et al, 2014).

Dentro desse contexto, o biocarvão (BC) tem sido considerado uma dessas possibilidades, sobretudo no que se refere ao desenvolvimento da Agricultura Familiar. O BC é um produto derivado da pirólise de materiais vegetais e que tem capacidade de funcionar como condicionador de solo, corretivo da acidez, fonte de nutrientes e de C e remediador de contaminantes. A aplicação de BC no solo vem sendo utilizado com diferentes finalidades, tais como: i) incremento dos estoques de C; ii) aumento da retenção de água (poros estruturais e mecanismos de adsorção superficial); iii) liberação de nutrientes; iv) neutralização da acidez (liberação de formas óxidas que contribuem com a neutralização dos íons  $H^+$ ); e v) diminuição da densidade do perfil. Entretanto, diferentes tipos de biomassa podem produzir materiais com características distintas.

Em função do tipo de material vegetal, bem como do tipo de reator de pirólise utilizado, podem ocorrer expressivas diferenças das características finais do BC. A motivação desse trabalho foi a de contribuir com o desenvolvimento de tecnologias relacionados ao aproveitamento de resíduos (sem alocação determinada) e estabilização do C em solos, a partir de reatores de pirólise feitos com baixo custo de produção e que pudessem ser preconizados para a Agricultura Familiar, com o intuito de fortalecer a autonomia da pequena propriedade rural. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi desenvolver e testar diferentes tipos de reatores de pirólise voltados para a produção de BC para a agricultura familiar, bem como de testar a eficiência do processo pirolítico na transformação e estabilização do C. Ainda, esse estudo teve interesse em analisar parcialmente o potencial hidrogeniônico (pH) e a capacidade de retenção de água (CRA) desses materiais, como forma de se pensar sua aplicação com foco na correção da acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e retenção hídrica.

## **Metodologia**

Dois protótipos de reatores foram confeccionados a partir de materiais de baixo custo, utilizando-se tonéis de latão de duzentos (200) litros, que foram adaptados pela intrusão de peças e cortes que permitissem diferenciação nos processos de convecção e condução térmica da biomassa a ser pirolisada. Durante os testes pirolíticos as rampas de aquecimento tiveram sua temperatura monitorada por termômetro de infravermelho. Também foram monitorados a massa e o teor de C iniciais e finais da biomassa vegetal (casca de arroz, resíduos de poda de limoeiro, resíduos de figueira e bagaço de uva). Esse procedimento, que ainda está em etapa de avaliação, tem por finalidade acompanhar as perdas de C durante a produção de BC, de forma a se inferir sobre a eficiência do processo. Os processos ocorreram



dentro do campus Unipampa de Dom Pedrito e foram desenvolvidos pelo grupo de pesquisa denominado NaSol (Núcleo de Estudos e Pesquisa em Agroecologia, Manejo e Conservação do Solo).

O processo pirolítico apresentou uma rampa de aquecimento de aproximadamente 30 minutos, seguido por pirólise estável com temperatura média de 400 °C por 4 horas. Após o preparo dos materiais, os BCs foram moídos, passados por peneira de malha de 2 mm e acondicionados. Foram determinados os teores de C e N dos diferentes BCs por combustão seca em analisador elementar C/N. Para a determinação da capacidade de retenção de água (CRA) aproximadamente 2 g de cada BC (em três replicatas para cada BC) foram colocados sobre papel filtro devidamente instalado ao fundo de funis de vidros presos a balões volumétricos. Posteriormente, 50 g de água (com massa exatamente determinada) foram vertidos sobre as amostras de BC. Após 7 horas de drenagem o volume de água do balão volumétrico teve sua massa determinada. A CRA foi calculada com base na massa inicial de água, massa final de água e massa de BC utilizada. Também foram determinados os valores de pH (H<sub>2</sub>O deionizada e KCl 1 mol L<sup>-1</sup>) na proporção de 1:2,5 (5 mL de amostra sólida para 12,5 mL de solução). Foram utilizadas três repetições para cada tipo de BC.

## Resultados e Discussão

O teor de C e N dos materiais pirolisados variou de 18,3 a 67,3 % e de 0,23 a 6,86 %, respectivamente, decrescendo para ambos os elementos na ordem: Bagaço de uva > Figueira > Limoeiro > casca de arroz (Tabela 1). Os pirolisadores foram eficientes na produção de quantidades significativas de material carbonizado, sem perdas demasiadas de C, apresentando teores significativos de N (com máximo de 6,86 % no material mais enriquecido). Dessa forma, além da pirólise se apresentar como uma alternativa para a estabilização do C no solo, pode também resultar em “inputs” importantes de N, sendo esse o elemento mais requerido durante o desenvolvimento de plantas.

BC/atributo	Limoeiro	Bagaço de uva	Figueira	Arroz
pH H <sub>2</sub> O	9,1	9,3	9,6	10,2
pH (KCl 1 mol L <sup>-1</sup> )	9,6	9,3	10,3	10,3
CRA (%)	60,2	100,5	105,6	325,1
C (g Kg <sup>-1</sup> )	51,34	67,3	56,7	18,3
N (g Kg <sup>-1</sup> )	1,44	6,86	2,29	0,23
C/N	35,7	9,8	24,8	79,6

**Tabela 1.** Atributos avaliados nos diferentes tipos de BC sintetizados

A CRA variou de 60,2% a 325,1%, crescendo na ordem: Limoeiro (60,2 %) < Bagaço de uva (100,5 %) < Figueira (105,6%) < casca de arroz (325,1%). Esses resultados mostram que esses materiais possuem capacidade de aumentar o potencial do solo



em reter água. A CRA desses materiais é resultado da produção de poros estruturais durante a pirólise, bem como do aumento dos grupos funcionais (carboxílicos e hidroxílicos) responsáveis pela adsorção. Por outro lado, a expressiva diferença observada entre os extremos confirma que as funções hidráulicas que um determinado BC pode desempenhar são dependentes do tipo de biomassa utilizado. Sendo assim, diferentes biomassas podem ser utilizadas para a produção de BCs com funções distintas.

Em comparação ao pH medido em água para o KCl ( $1 \text{ mol L}^{-1}$ ) não apresentaram expressivas diferenças entre si. Geralmente, os BCs são de natureza alcalina e, portanto, podem em condições específicas de solo e material utilizado, elevar o pH do solo reduzindo a acidez (JIN et al., 2013). No entanto, deve-se estar atento ao utilizar BCs em conjunto com o calcário para não elevar o pH do solo além da faixa ideal para as culturas.

O aumento do pH influencia a disponibilidade do P (muito dependente do pH). Por exemplo, em solos ácidos ( $\text{pH} < 4$ ) formam-se compostos insolúveis de fosfato de alumínio e de ferro. Sendo o pH do “biochar” de neutro a básico, a sua adição ao solo irá aumentar o pH do mesmo, suprimindo a toxicidade de alguns nutrientes, como o caso do  $\text{Al}^{3+}$ , induzindo também a adsorção na superfície de quelatos que poderiam precipitar com o  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{Fe}^{3+}$  em solos ácidos. O efeito indireto do aumento de pH é que favorece a biodisponibilidade de nutrientes (NOGUEIRA, 2011).

A presença de sais alcalinos remanescentes do material original também contribui para o elevado pH determinado nos BCs (LEHMANN & JOSEPH, 2009). Estudos prévios relatam a contribuição do biocarvão no aumento da concentração de nutrientes no solo (PRAKONGKEP et al., 2015). Dentre eles, foram observados elevados teores de  $\text{Ca}^{+2}$  provenientes de BCs obtidos a partir de cascas de madeira (JIN et al., 2013). Maiores teores de  $\text{K}^{+}$  foram relatados em BCs provenientes de resíduos de culturas agrícolas (SILVA, 2018).

A capacidade de troca de cátions (CTC) dos solos demonstra a forma como alguns nutrientes (cátions) estão ligados ao solo e, portanto, disponíveis para a absorção pelas plantas e impedidos de serem lixiviados para águas subterrâneas e superficiais. Nas carga negativa da superfície do biochar (grupos carboxílicos e hidroxilas fenólicas) onde os cátions podem estar adsorvidos, podendo ser trocados e disponibilizados para os organismos do solo (NOGUEIRA, 2011).

## Considerações finais

Os resultados desse estudo ressaltam o potencial que materiais pirolisados possuem em funcionarem como estabilizadores de C e de servirem como fonte de N, controladores dos componentes de acidez, bem como importantes compartimentos para a retenção de água. Os pirolisadores, confeccionados a baixo custo, apresentam-se como possibilidade de produção de tecnologias sustentáveis e que podem ser utilizadas pelos pequenos agricultores familiares, sobretudo dentro



da construção de alternativas agroecológicas para a produção de alimentos na pequena propriedade rural.

### Referências bibliográficas

JIN, W.; SINGH, K.; ZONDLO, J. **Pyrolysis Kinetics of Physical Components of Wood and Wood-Polymers Using Isoconversion Method.** *Agriculture*, v. 3, n. 1, p. 12-32, 2013.

LEHMANN, J.; JOSEPH, S. **Biochar for environmental management: an introduction.** In: \_\_\_\_\_. (Ed.). **Biochar for environmental management science and technology.** New York: Earthscan 2009. p. 1–9.

OLIVEIRA, R.G; DEON, D.S; MORAES, S.A; OLIVEIRA, L.P; RIBEIRO, C.V.M. **Efeito de Doses de Biocarvão no Solo sobre a Altura do Capim-buffel.** Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1022068/1/1791.pdf>> . Acesso em: 17 de agosto. 2018.

PRAKONGKEP, N.; GILKES, R. J.; WIRIYAKITNATEEKUL, W. **Forms and solubility of plant nutrient elements in tropical plant waste biochars.** *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, v. 178, n. 5, p. 732–740, 2015.

SILVA, L.F. **Biocarvão da palha do fruto do cafeeiro na remediação do solo e na complementação de substrates.** Dissertação (Trabalho de conclusão de curso) – Faculdade de engenharia agrônoma, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2018.

NOGUEIRA, I.P.C. **Efeitos do Biochar nas propriedades físicas e químicas do solo: - Sequestro de carbono no solo.** Dissertação (Trabalho de Mestrado)- Faculdade de agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 2011.