

**EFEITO DA APLICAÇÃO DE BIOCÁRVÃO AO SOLO SOBRE O PH DO SOLO E
DESENVOLVIMENTO DO CAPIM VETIVER (*Chrysopogon zizanioides* (Linnaeus)
Roberty) EM SISTEMAS INTEGRADOS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES**

Rafael L. COBRA¹; Bruno M. XAVIER²

RESUMO

A utilização de efluentes como insumos nas atividades agrícolas através de fertirrigação é uma forma de diminuir a necessidade de água, um bem escasso. Em sistemas de fertirrigação de efluentes pode-se fazer uso, afim de manter a qualidade do solo, de biocárvão adicionado ao solo e de espécies vegetais rústicas, como o capim vetiver. Para tanto o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de biocárvão ao solo sobre o pH do solo e desenvolvimento do capim vetiver fertirrigado com efluente. Foi estabelecido cultivo do vetiver em vasos com diferentes porcentagens de biocárvão e a avaliação de seu efeito no pH do solo e desenvolvimento do capim. Os resultados demonstram que o biocárvão aumenta o pH do solo e que 3,75, 7,5 e 15% de biocárvão no solo resultaram em maior crescimento do vetiver.

Palavras-chave: qualidade do solo; fertirrigação; conservação.

INTRODUÇÃO

Em face da crescente preocupação com a escassez de água em grandes centros urbanos no Brasil, nossa atenção deve voltar-se para a grande demanda de água por processos agrícolas, estimativas demonstram um aumento de aproximadamente 30% na demanda de água pela agricultura (De Fraiture, 2007). A racionalização do uso de água pelo setor agrícola, no entanto, ainda carecemos de tecnologias aplicadas a realidades específicas para possibilitar tal mudança.

A disposição controlada do efluente ao solo pode ser uma forma de tratamento e aproveitamento da água e nutrientes, proporcionando melhor desenvolvimento de plantas (Marinho, Tonetti *et al.*, 2013). Este procedimento difere

¹ Gestor Ambiental – IFSM; Pós-Graduando em Gestão Ambiental (Latu Sensu) – IFSM, Mestrando em Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável – Universidade Federal de São João del-Rei-UFSJ.

² Professor da UFSJ e membro do Departamento de Química, Biotecnologia e Engenharia de Bioprocessos.

daquele utilizado no passado por algumas indústrias de laticínios, onde se fazia a disposição inadequada dos efluentes no solo ou diretamente em cursos d'água (Chernicharo, 2006). Nessas situações, o elevado teor de matéria orgânica, devido principalmente, à presença de carboidratos e proteínas do leite, além do teor de gordura, sólidos suspensos e nutrientes, tais como nitrogênio e fósforo, eram responsáveis por impactos ambientais (Prazeres, Carvalho *et al.*, 2012).

A fim de otimizar a relação planta-solo-microrganismo, e evitar o impacto negativo no ambiente, a disposição direta e controlada do efluente no solo utiliza a vegetação e solo como um filtro natural que possibilita a redução da concentração de matéria orgânica do efluente. As plantas além de serem suporte para micro-organismos cria uma proteção contra a perda de solo por erosão (Chernicharo, 2006). O vetiver, por exemplo, reduz a perda de solo por erosão, por formar uma barreira natural ao arraste do solo (Pereira, Pinto *et al.*, 2011), além de possuir elevada tolerância a condições extremas (temperatura, Al, Mn e metais pesados), acidez ou alcalinidade (Dalton, Smith *et al.*, 1996), fatores que permitem seu cultivo mesmo sob fertirrigação com efluentes com elevada concentração de matéria orgânica (Bwire, Njau *et al.*, 2011). A introdução de biocarvão no solo usado para a fertirrigação pode reduzir o impacto da disposição direta do efluente, elevando a capacidade de tratamento de efluentes por sistemas baseados nesses princípios (Lehmann e Joseph, 2009).

O biocarvão é proveniente de uma carbonização parcial da biomassa, sendo rico em compostos carbônicos aromáticos (Lehmann e Joseph, 2009; Maia, Madari *et al.*, 2011), além de ser resistente à foto-, termo-, e quimiodegradação, e ser um material altamente recalcitrante no solo (Novotny, Hayes *et al.*, 2009). O efeito do biocarvão na fertilidade do solo ocorre devido a alterações de suas propriedades físicas, químicas e biológicas, resultando em aumento de produtividade de diversas culturas (Glaser, Lehmann *et al.*, 2002; Lehmann e Joseph, 2009; Atkinson, Fitzgerald *et al.*, 2010; Maia, Madari *et al.*, 2011; Kloss, Zehetner *et al.*, 2014). O pH do solo é uma das propriedades que são mais influenciadas pela incorporação do biocarvão, podendo seu efeito se manter por anos (Kloss, Zehetner *et al.*, 2014).

Foram realizados estudos com o uso de biocarvão para diversos tipos de solo e com muitas plantas (Graber, Meller Harel *et al.*, 2010);(Van Zwieten, Kimber *et al.*, 2010; Beesley, Moreno-Jiménez *et al.*, 2011; Kloss, Zehetner *et al.*, 2014).

Uma vez que não encontramos na literatura trabalhos que avaliem a utilização de biocarvão para o cultivo de capim vetiver em sistemas de fertirrigação, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da incorporação de biocarvão ao solo sobre o pH e desenvolvimento do capim vetiver em sistemas integrados de tratamentos de efluentes com produção de biomassa vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em estufa no período de dezembro de 2013 a agosto de 2014, em área isolada localizada na Universidade de São João Del-Rei, Campus Alto Paraopeba, no município de Ouro Branco – MG.

O experimento foi realizado em vasos (28 x 31 cm), plantados com duas mudas de vetiver de 20 cm de altura, que foram preenchidos com um solo de textura média passados em peneira com malha de 5 mm. Utilizou-se diferentes doses de munha de carvão, que foi chamado de biocarvão, após ser incorporado ao solo como condicionador. Estabeleceu-se as proporções em massa seca (Blume, Schumacher *et al.*, 1990).

O efluente utilizado foi a partir de soro de queijo desnatado e desproteínizado em pó. Utilizou-se o soro de queijo reconstituído (SQR – 40 g.L⁻¹) com a demanda química de oxigênio (DQO) de 46.475±4.824 mg.L⁻¹ e pH de 5,89±0,12, que a partir de diluição foi usada no experimento.

Durante os primeiros 4 meses procedeu-se a irrigação apenas com água, após isso fez-se o corte das plantas em 20 cm novamente. O teor de matéria orgânica a partir do soro de queijo e as porcentagens de biocarvão utilizadas forma de 1000 mg.L⁻¹ de DQO a partir do soro de queijo e 3,75, 7,5, 15 ou 30 % massa/massa, respectivamente. A cada 48 horas aplicou-se 8,1 mm de soro queijo em cada vaso.

A determinação da DQO do SQR foi feita pelo método analítico colorimétrico de refluxo fechado (Apha., 1998). Para a determinação do pH do solo realizou-se a leitura na fase líquida de uma mistura solo:solução de 1:2,5 (Camargo, Moniz *et al.*, 2009). O desenvolvimento do capim vetiver foi determinado pela altura e diâmetro das plantas a cada 30 dias (Pereira, Pinto *et al.*, 2011). Os dados foram submetidos à análise de variância e correlação para avaliar o efeito do biocarvão sobre o pH e desenvolvimento das plantas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição de carvão ao solo provocou um efeito imediato no pH do mesmo. O aumento do pH do solo é observado em outros estudos (Novotny, Hayes *et al.*, 2009; Beesley e Dickinson, 2011), sendo maior o pH em maiores concentrações de biocarvão adicionado ao solo. O efeito tamponante do pH permaneceu após a aplicação do SQR somente no solo adicionado de biocarvão (Figura 1). Essa observação está acordo com observações de outros autores onde o efeito do carvão sobre o pH do solo foi detectado mesmo após 4 meses (Kloss, Zehetner *et al.*, 2014).

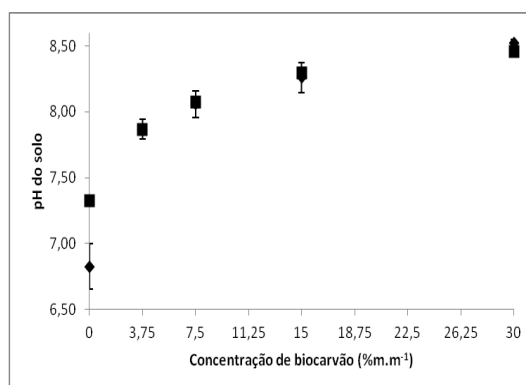


Figura 1: Efeito no pH do solo devido a adição de 0; 3,75; 7,5; 15 e 30% m.m⁻¹ de biocarvão, antes de aplicar o SQR (■) e após 4 meses (◆) de aplicação do SQR. O erro é representado pelas barras verticais (n = 3).

O crescimento das plantas de vetiver foi favorecido pela aplicação de níveis de carvão entre 3,75 até 15% m/m. A dosagem de 30% teve um efeito deletério sobre a altura e diâmetro das plantas. Esses efeitos foram observados tanto em plantas irrigadas com água quanto aquelas fertirrigadas com SQR (1.944 mg.m².dia⁻¹ de DQO). O aumento no crescimento do vetiver pode ter sido proporcionado por rizobactérias ou fungos, que se estabeleceram devido a quaisquer atributos químicos e/ou físicos do biocarvão (Graber, Meller Harel *et al.*, 2010).

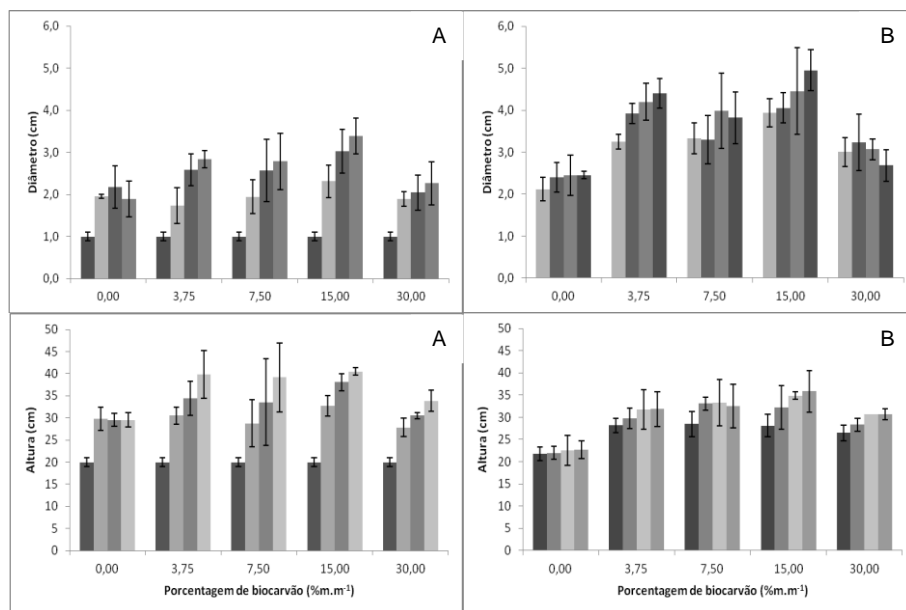


Figura 2: Efeito no diâmetro e altura das plantas de vetiver após três meses de cultivo sob irrigação com água (A) ou sob de aplicação $1.944 \text{ mg.m}^2.\text{dia}^{-1}$ de DQO partir de SQR (B) em solo adicionado com 3,75; 7,5; 15 e 30% m.m^{-1} de biocarvão ao solo. O erro é representado pelas barras verticais ($n = 3$).

CONCLUSÕES

A aplicação de níveis acima de 3,75% de biocarvão ao solo elevou o pH do mesmo, bem como elevou a atividade tamponante do solo frente à aplicação de SQR em taxa de $1.944 \text{ mg.m}^2.\text{dia}^{-1}$. As porcentagens de 3,75, 7,5 e 15% proporcionaram maiores valores de diâmetro e altura das plantas, sendo que a dosagem de 30% de biocarvão teve um efeito negativo sobre o desenvolvimento das plantas.

Agradecimentos - os autores agradecem à FAPEMIG pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor e ao laboratório de saneamento da UFSJ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apha. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, v.20, p.1220. 1998.

Atkinson, C., J. Fitzgerald, *et al.* Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. Plant and Soil, v.337, n.1-2, p.1-18. 2010.

Beesley, L. e N. Dickinson. Carbon and trace element fluxes in the pore water of an urban soil following greenwaste compost, woody and biochar amendments, inoculated with the earthworm *Lumbricus terrestris*. Soil Biology and Biochemistry, v.43, n.1, p.188-196. 2011.

- Beesley, L., E. Moreno-Jiménez, *et al.* A review of biochar's potential role in the remediation, revegetation and restoration of contaminated soils. Environmental Pollution, v.159, n.12, p.3269-3282. 2011.
- Blume, L. J., B. A. Schumacher, *et al.* Handbook of Methods for Acido Deposition Studies Laboratory Analysis for Soil Chemistry. EPA 600/4-90/023. U. S. Environmental Protection Agency, Las Vegas, NV, v.EPA 600/4-90/023. 1990.
- Bwire, K. M., K. N. Njau, *et al.* Use of vetiver grass constructed wetland for treatment of leachate. Water Sci Technol, v.63, n.5, p.924-30. 2011.
- Camargo, O. A., A. C. Moniz, *et al.* Métodos de Análise Química, Mineralogia e Física de Solos do Instituto Agrônomo de Campinas. BOLETIM TÉCNICO 106, IAC, p.77. 2009.
- Chernicharo, C. A. L. Post-Treatment Options for the Anaerobic Treatment of Domestic Wastewater. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, v.5, n.1, p.73-92. 2006.
- Dalton, P. A., R. J. Smith, *et al.* Vetiver grass hedges for erosion control on a cropped flood plain: hedge hydraulics. Agricultural Water Management, v.31, n.1, p.91-104. 1996.
- De Fraiture, C. Integrated water and food analysis at the global and basin level. An application of WATERSIM. Water Resources Management, v.21, n.1, p.185-198. 2007.
- Glaser, B., J. Lehmann, *et al.* Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal - a review. Biology and Fertility of Soils, v.35, n.4, p.219-230. 2002.
- Graber, E., Y. Meller Harel, *et al.* Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media. Plant and Soil, v.337, n.1-2, p.481-491. 2010.
- Kloss, S., F. Zehetner, *et al.* Biochar application to temperate soils: Effects on soil fertility and crop growth under greenhouse conditions. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, v.177, n.1, p.3-15. 2014.
- Lehmann, J. e S. Joseph. Biochar for environmental management: An introduction. Biochar for Environmental Management: Science and Technology, p.1-12. 2009.
- Maia, C. M. B. F., B. E. Madari, *et al.* Advances in Biochar Research in Brazil. Dynamic Soil, Dynamic Plant, v.5, p.53-58. 2011.
- Marinho, L., A. Tonetti, *et al.* Application of Reclaimed Wastewater in the Irrigation of Rosebushes. Water, Air, & Soil Pollution C7 - 1669, v.224, n.9, p.1-7. 2013.
- Novotny, E. H., M. H. B. Hayes, *et al.* Lessons from the Terra Preta de Índios of the Amazon region for the utilisation of charcoal for soil amendment: sciELO. 20: 1003-1010 p. 2009.
- Pereira, M. W. M., L. V. D. A. Pinto, *et al.* AVALIAÇÃO DA PERDA DE SOLO POR EROÇÃO HÍDRICA EM ENCOSTA COBERTA POR CAPIM VETIVER PLANTADO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS. In: 8º Congresso de Meio Ambiente. Poços de Caldas-MG. 2011.
- Prazeres, A. R., F. Carvalho, *et al.* Cheese whey management: A review. Journal of Environmental Management, v.110, n.0, p.48-68. 2012.
- Van Zwieten, L., S. Kimber, *et al.* Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. Plant and Soil, v.327, n.1-2, p.235-246. 2010.