EFEITO DA APLICAÇÃO DE BIOCARVÃO 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. COBRA[1]; Bruno M. XAVIER[2]

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 biocarvão adiciono ao solo e de espécies vegetais rústicas, como o capim vetiver. Para tanto o objetivo do trabalho foi avalizar o efeito da aplicação de biocarvão 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 biocarvão e a avaliação de seu efeito no pH do solo e desenvolvimento do capim. O resultados demonstram que o biocarvão aumenta o pH do solo e que 3,75, 7,5 e 15% de biocarvão 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 demande 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-Jimínez *et al.*, 2011; Kloss, Zehetner *et al.*, 2014).

Uma vez que não encontrarmos 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 desproteinizado 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).

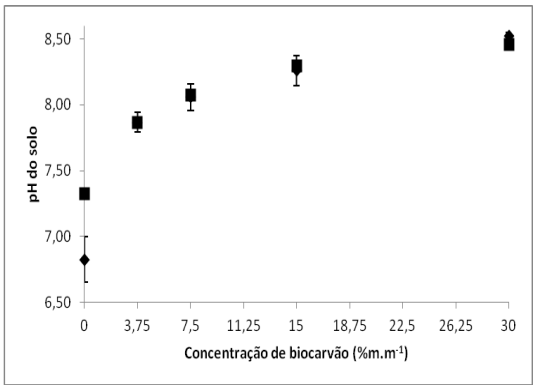

Figura 1: Efeito no pH do solo devido a adição de 0; 3,75; 7,5; 15 e 30% m.m^{-1} de biocarvão, antes de aplicar o SQR (■) e após 4 meses (♦)de aplicação do SQR. O erro é representado pelas barras verticais (n = 3).

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).

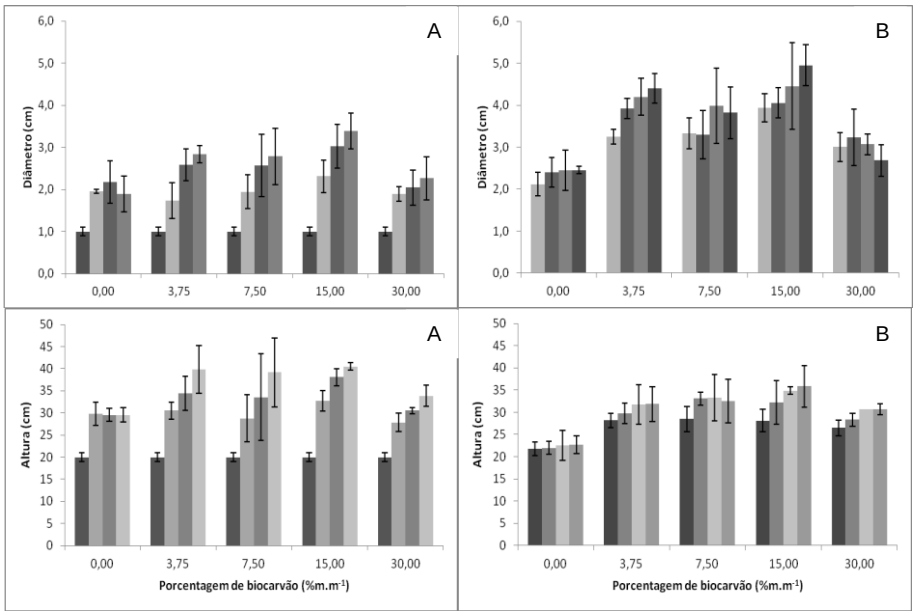

Figura 2: Efeito no diâmetro e altura das plantas de vetiver após três meses de cultivo sob irrigação com água (A) ou sob de aplicação 1.944 mg.m².dia^{-1} de DQO partir de SQR (B) em solo adicionado com 3,75; 7,5; 15 e 30% m.m^{-1} de biocarvão ao solo. O erro é representado pelas barras verticais (n = 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 mg.m².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-Jimínez, *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, Mineralógia e Física de Solos do Instito Agronômico 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.1â€“2, 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 EROSÃO 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.