



## Teores de Cádmio em plantas de arroz (*Oryza sativa*) após cultivo em substratos contendo o metal e materiais naturais <sup>(1)</sup>.

Tatiana de Oliveira Pinto<sup>(2)</sup>; Andrés Calderín García<sup>(3)</sup>; Ricardo Luis Louro Berbara<sup>(4)</sup>;

<sup>(1)</sup>Trabalho executado com recursos da CAPES;

<sup>(2)</sup>Mestranda do PPGFBA; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Seropédica, RJ; tatianaoliveira91@hotmail.com; <sup>(3)</sup>Pós-doutorando do Departamento de Solos, Instituto de Agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; <sup>(4)</sup>Professor do Departamento de Solos, Instituto de Agronomia; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**RESUMO:** O cádmio está presente na natureza ligado a sulfetos de minérios de zinco, cobre e chumbo. Seus teores nos solos e corpos d'água são alterados pelas atividades antrópicas, como mineração e atividades industriais. Os efeitos causados pelo Cádmio nas plantas estão relacionados à redução da atividade enzimática, ocasionando redução no crescimento das plantas. O presente trabalho objetivou avaliar a capacidade de materiais naturais (Vermicomposto, Biochar e Humina) na retenção de Cd<sup>2+</sup>, através verificação dos teores do metal absorvidos pelas plantas de arroz (*Oryza sativa*), nas raízes e parte aérea. O experimento foi realizado em Câmara Fitotron, onde as plantas foram cultivadas por 18 dias em vasos contendo os materiais misturados a areia e Cd<sup>2+</sup>. VC e VCR apresentaram grande potencial para retenção de Cd<sup>2+</sup>, mantendo baixos teores nas plantas, ao longo do tempo. O tratamento com Biochar apresentou teores mais elevados do metal nas raízes das plantas e permaneceram constante e baixos na parte aérea, indicando que este material possui uma maior interação com o sistema radicular. Já o substrato com Humina apresentou maiores teores, tanto para raízes quanto para parte aérea, elevando-se ao longo do tempo e evidenciando que o material possui pouca estabilidade em sua ligação com Cd<sup>2+</sup>.

**Termos de indexação:** Vermicomposto, Biochar e Humina.

### INTRODUÇÃO

Os metais pesados estão presentes naturalmente nos solos, porém sua presença pode ser aumentada pelas atividades antrópicas, como a mineração, onde os resíduos podem conter altas concentrações de elementos metálicos. Além disso, o processamento e refinamento de metais também são causas de poluição ambiental por vários metais, tais como chumbo (Pb), cobre (Cu), cádmio (Cd) e zinco (Zn) (Wagner & Kaupenjohann, 2014). Elevadas concentrações de metais pesados no solo podem causar riscos a longo prazo para o ecossistema, associados com a transferência destes

metais do solo ou de sedimentos para o ambiente. Por exemplo, os riscos ligados com a lixiviação (provocando a contaminação de águas superficiais ou subterrâneas) ou absorção pelos organismos vivos como plantas ou seres humanos, são de difícil remoção, devido a persistência dos metais pesados no meio ambiente (Jiang & Xu, 2013).

O cádmio é um metal presente na natureza ligado a sulfetos de minérios de zinco, cobre e chumbo. Suas fontes naturais na atmosfera são: a atividade vulcânica, a erosão de rochas sedimentares e fosfáticas e os incêndios florestais. As fontes antropogênicas incluem as atividades de mineração, produção, consumo e disposição de produtos que utilizam cádmio como, baterias de níquel-cádmio, pigmentos, estabilizadores de produtos de PVC, recobrimento de produtos ferrosos e não-ferrosos, ligas de cádmio, componentes eletrônicos e fertilizantes fosfatados. Os níveis de cádmio em fertilizantes variam e dependem da origem das rochas fosfáticas (CETESB, 2012).

Em forma de sais ou complexos o Cádmio permanece solúvel no solo, podendo chegar a corpos d'água e se bioacumular em plantas e animais, entrando assim na cadeia alimentar e consequentemente no organismo humano. A forma química do metal na solução do solo é dependente do pH e da presença de outros íons. Outra forma de contaminação humana pelo Cádmio é através do hábito de fumar, pois a planta de tabaco possui um grande potencial de acumulação de Cádmio em suas folhas (CETESB, 2012).

Segundo Guimarães et al., 2008, os efeitos causados pelo Cádmio nas plantas estão relacionados à redução da atividade enzimática, onde este oxida enzimas que contêm grupos sulfidril, desnaturando-as. Um sintoma visual relatado por Sandalio et al. 2001 foi a redução no crescimento das plantas, provavelmente devido ao efeito deste metal na taxa fotossintética.

Para redução dos riscos causados por estes metais uma alternativa é a redução de sua biodisponibilidade, diminuindo assim, sua acumulação e toxicidade na cadeia alimentar.

A utilização de medidas de atenuação natural de contaminações por substâncias tóxicas como o

Cádmio, utilizando materiais orgânicos é uma alternativa econômica e ecologicamente viável em comparação com a remoção e despejo de solos contaminados e apresenta um grande potencial tecnológico. Por esta razão os materiais humificados representam um importante objeto de estudo para este fim (García, et al. 2013).

O presente trabalho se constitui em uma das etapas de um estudo que objetiva avaliar o potencial de materiais naturais (Biochar, Vermicomposto - VC e derivados deste como uma Humina e um resíduo da extração de substâncias húmicas - VCR) para a remediação de áreas contaminadas com Cádmio ( $Cd^{2+}$ ). Esta etapa teve como objetivo avaliar a capacidade destes materiais na retenção do  $Cd^{2+}$ , através dos teores do metal absorvidos pelas plantas e da sua translocação para raízes e parte aérea.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Câmara Fitotron, onde as sementes de arroz foram germinadas em vaso contendo água destilada e após 4 dias da emergência das plântulas, transferidas para vasos contendo os diferentes substratos, em número de cinco plântulas por vaso, com quatro repetições para cada substrato. Foram realizadas 4 coletas, sendo estas após 7, 14, 16 e 18 dias para análise dos teores de  $Cd^{2+}$  presentes nas partes das plantas. Após o transplantio e aos 9 dias foi adicionada solução nutritiva Hoagland & Arnon (1950) a  $\frac{1}{4}$  da força iônica aos substratos. Para as análises dos teores de  $Cd^{2+}$  as plantas, após coletadas foram secas ao ar livre, por 24 horas e em estufa até atingirem peso constante. Foram separadas em raiz e parte aérea, pesadas, moídas e realizada a digestão nitroperclórica em bloco digestor, conforme metodologia da Embrapa (1999). Após a digestão as amostras foram filtradas, avolumadas para 25 mL e levadas para leitura de  $Cd^{2+}$  por espectrofotometria de absorção atômica.

### Preparo dos substratos:

Os materiais utilizados no preparo dos substratos foram: Humina, Vermicomposto, Resíduo (VCR) e um Biochar. Os pesos dos materiais utilizados foram de 5g/Kg para Humina, baseado nos teores naturalmente encontrados na maioria dos solos brasileiros, 200g/Kg para VC, 22g/Kg para VCR e 7,75g/Kg para Biochar, conforme bioatividade relatada na literatura. (Fontana, 2001; Guareschi, 2013; García et al 2013; Zao, 2014; Borchard, 2012). Os materiais foram colocados em agitação por 24

horas em solução de  $Cd^{2+}$  (1g/L). Após secos ao ar livre por 24 horas e em estufa por mais 24 horas à  $50^{\circ} C$ , foram então misturados à areia totalizando um volume de 1 Kg de substrato por vaso.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu um maior acúmulo de  $Cd^{2+}$  nas raízes das plantas cultivadas nos tratamentos com Humina e Biochar, onde os teores do metal foram os mais elevados, variando entre 2,4 e 5,7 mg/Kg e 2,4 e 4,2 mg/Kg, respectivamente. No tratamento contendo RVC os teores de  $Cd^{2+}$  mantiveram-se relativamente constante entre as quatro coletas, variando entre 0,78 e 0,87 mg/Kg. Os menores teores foram apresentados pelas raízes das plantas cultivadas nos tratamentos contendo VC, variando entre 0,66 e 0,69 mg/Kg, demonstrando um baixo acúmulo de  $Cd^{2+}$  nas raízes dessas plantas (Figura1).

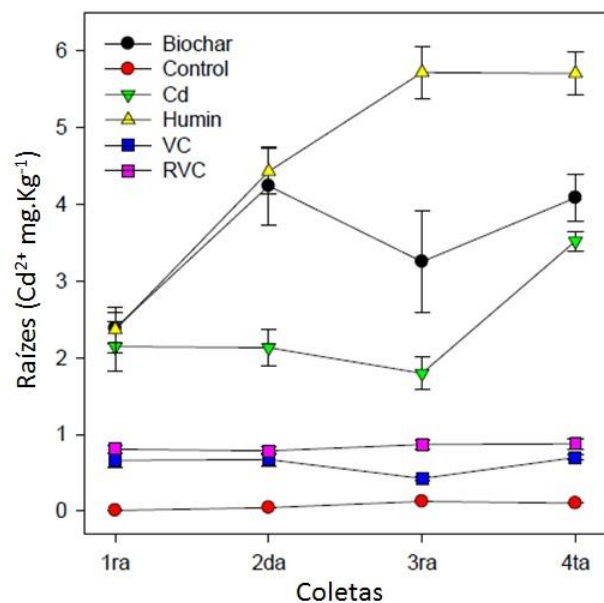


Figura 1 – Teores de  $Cd^{2+}$  nas raízes das plantas.

Para as partes aéreas das plantas os teores de  $Cd^{2+}$  seguem a mesma tendência das raízes para VC e VCR, mantendo-se constantes ao longo das coletas e apresentando valores de 0,02 a 0,03 mg/Kg e 0,03 a 0,05 mg/Kg, respectivamente. Para as plantas cultivadas no tratamento contendo Biochar os teores variaram entre 0,27 e 0,36 mg/Kg e para Humina entre 0,54 e 1,33 mg/Kg (Figura 2).

Segundo Kabata Pendias & Pendias (1992) os teores normais de Cádmio em plantas em geral varia entre 0,1 e 2,4 mg/Kg e os valores críticos entre 5 e 30 mg/Kg.

Os resultados demonstram que VC e VCR



apresentam em sua estrutura um grande potencial para retenção de  $Cd^{2+}$ , mantendo-o retido ao longo do período analisado e consequentemente impedindo que este se transloque para as raízes e partes aéreas das plantas em altas concentrações e afete seu desenvolvimento. No tratamento com Biochar, apesar de apresentar teores mais elevados do metal nas raízes das plantas, esse permanece relativamente constante e baixo na parte aérea, indicando que este material possui uma maior interação com o sistema radicular, mantendo o metal nesta região da planta.

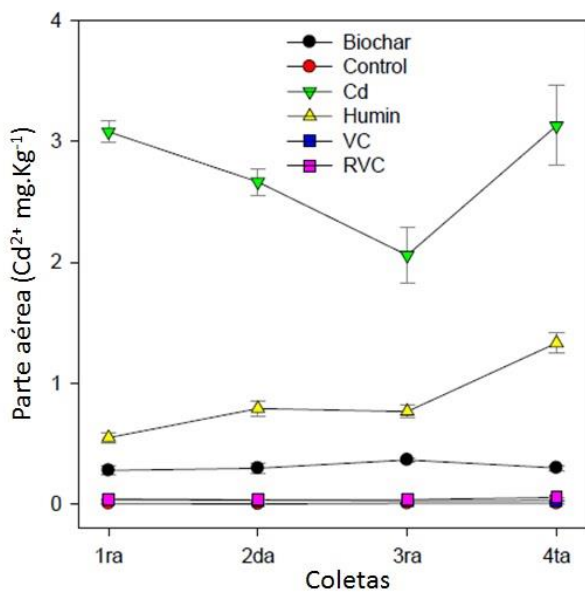


Figura 2 – Teores de  $Cd^{2+}$  na parte aérea das plantas.

Já o substrato contendo Humina foi o que apresentou os maiores teores, tanto para raízes quanto para parte aérea, elevando-se ao longo do tempo e evidenciando que o material, além de reter baixas concentrações de Cádmiu, o faz através de ligações de baixa estabilidade, permitindo que este seja liberado para a solução do solo, captado pelas raízes e translocado para as partes aéreas das plantas.

## CONCLUSÕES

VC e VCR são materiais capazes de reter  $Cd^{2+}$  em suas estruturas de forma estável e podem ser utilizados como potencializadores de remediação de solos contaminados por este metal.

Biochar possui efeito pouco significativo como remediador de áreas contaminadas por  $Cd^{2+}$ .

A Humina, nas condições testadas, não apresenta potencial para ser utilizada como um material que realize ou auxilie a descontaminação de solos com  $Cd^{2+}$ .

## REFERÊNCIAS

BORCHARD, N. et al. Physical activation of biochar and its meaning for soil fertility and nutrient leaching – a greenhouse experiment. *Soil Use and Management*. <sup>a</sup> 2012 The Authors. Journal compilation <sup>a</sup> 2012 British Society of Soil Science.

CETESB - Companhia Ambiental do estado de São Paulo. Ficha de informação toxicológica. Cádmiu e seus compostos. Jan/2012. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/fit/cadmio.pdf>> Acesso em: 27 maio 2015.

EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Solos/Embrapa Informática Agropecuária/Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

FONTANA, A. et al. Matéria orgânica em solos de tabuleiros na região norte fluminense-RJ. *Floresta e Ambiente*. V. 8, n.1, p.114 - 119, jan./dez. 2001.

GARCÍA, A. C. et al. Humified insoluble solid for efficient decontamination of nickel and lead in industrial effluents. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 1 (2013) 916–924.

GUARESCHI, R. N., PEREIRA, M. G., PERIN, A. Frações da matéria orgânica em áreas de Latossolo sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado do estado de Goiás. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2615-2628, nov./dez. 2013

GUIMARÃES, M. de A. et al. Toxicidade e tolerância ao cádmiu em plantas. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas* N. 3, V. 1, pág. 58, 2008.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 347p., 1950.

KABATA-PENDIAS, A. and PENDIAS, H., in Trace Elements in Soils and Plants. Boca Raton, Flórida: CRC Press, 315p. 1992.

JIANG, J.& XU, R. Application of crop straw derived Biochars to Cu (II) contaminated ultisol: evaluating role of alkali and organic functional groups in Cu(II) immobilization. *BioresourTechnol.* 133, 537 a 545.

SANDALIO, L. M. Cadmium-induced changes in the growth and oxidative metabolism of pea plants. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 52, No. 364, pp. 2125-2126, November, 2001.

WAGNER, A., KAUPENJOHANN, M. Suitability of biochars (pyro- and hydrochars) for metal immobilization



on former sewage-field soils. Eur. J. Soil Sci. 65:139-148, 2014.

ZAO, X. et al. Successive straw biochar application as a strategy to sequestre carbon and improve fertility: A pot experiment with two rice/wheat rotations in paddy soil. Plant Soil. 378:279–294. 2014.