

# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## **AVALIAÇÃO DOS EFEITOS FITOTÓXICOS DO CHUMBO EM BRAQUIÁRIA E ARROZ, UTILIZADOS COMO FITORREMEDIADORES EM SOLOS CONTAMINADOS.**

**Luiz Eduardo Souza da Silva Irineu<sup>(1)</sup>; Natália Teixeira dos Santos<sup>(2)</sup>; André Marques dos Santos<sup>(3)</sup>  
Ana Carolina Dornelas Rodrigues<sup>(4)</sup>; Luiza Braz Serra<sup>(5)</sup>; Tatiana de Oliveira Pinto<sup>(6)</sup>**

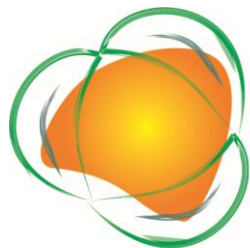
<sup>(1)</sup> Biólogo Pós graduando em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico pela Universidade Estácio de Sá-UNESA; Centro de Estudos Biológicos Prof. Helio Gouveia; Zoológico Municipal de Volta Redonda; Rua 93C, nº 1171, Vila Santa Cecília, Volta Redonda, Rio de Janeiro; CEP: 27260-140; [luizeduardobio@outlook.com](mailto:luizeduardobio@outlook.com). <sup>(2)</sup> Biólogo; Centro de Estudos Biológicos Prof. Helio Gouveia; Zoológico Municipal de Volta Redonda; Rua 93C, nº 1171, Vila Santa Cecília, Volta Redonda, Rio de Janeiro; CEP: 27260-140; [natalia-ts@outlook.com](mailto:natalia-ts@outlook.com). <sup>(3)</sup> Professor do Departamento de Química da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ; [amarques.ufrrj@outlook.com.br](mailto:amarques.ufrrj@outlook.com.br). <sup>(4)</sup> Professora do Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA; Rua Erley Alves Abrantes, nº 1325, Três Poços, Volta Redonda, Rio de Janeiro; Cep: 27240-560; [kroldornelas@yahoo.com.br](mailto:kroldornelas@yahoo.com.br). <sup>(5)</sup> Bióloga, Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA; Rua Erley Alves Abrantes, nº 1325, Três Poços, Volta Redonda, Rio de Janeiro; Cep: 27240-560. [lubrazs@hotmail.com](mailto:lubrazs@hotmail.com). <sup>(6)</sup> Bióloga, Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA; Rua Erley Alves Abrantes, nº 1325, Três Poços, Volta Redonda, Rio de Janeiro; Cep: 27240-560; [tatianaoliveira91@hotmail.com](mailto:tatianaoliveira91@hotmail.com)

**Eixo Temático:** Conservação Ambiental e Produção Agrícola Sustentável

**RESUMO** – A fitorremediação é uma das ferramentas modernas contra as muitas formas de contaminação do solo e da água. Porém, certos contaminantes podem causar dano às plantas usadas na técnica, com isso, o presente trabalho teve como objetivo de avaliar o efeito fitotóxico do chumbo em mudas de braquiária e arroz plantadas em solo contaminado com dosagens chumbo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, onde após 14 dias de germinação das mudas em areia autoclavada, foram transplantadas 3 plântulas para cada vaso contendo solo contaminado, sendo 5 doses de chumbo e para cada dose, 3 repetições. Após 30 dias de cultivo as plantas foram coletadas, lavadas, separadas em raiz e parte aérea, coletado discos foliares para a análise de quantificação de pigmentos em espectrofotômetro, seca e posteriormente pesada. A contaminação por chumbo foi capaz de diminuir a produção de massa seca do arroz e da braquiária e também foi capaz de interferir na síntese de pigmentos fotossintéticos do arroz e da braquiária, nas maiores concentrações.

**Palavras-chave:** Remediação. Metal pesado. Contaminação. *Brachiaria decumbens*. *Oryza sativa*.

**ABSTRACT** - The phytoremediation is one of moderns features against a lot of ways of contaminations of the soil and the water. However, some contaminants can cause



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

damage for the plants used in this technique, with this, the current work aimed evaluate the phytotoxic effect of the lead in seedlings of braquiária and rice planted in contaminated soil with doses of lead. The experiment was conducted in vegetation's house, where after 14 days of germination of the seedlings in autoclaved sand, was transplanted 3 seedlings for each vase containing contaminated soil, being 5 doses of lead e for each dose, 3 repetitions. After 30 days of cultivation the plants was collected, washed, separated in roots and aerial parts, collected foliar discs for analysis of quantification of pigments in spectrophotometer, dry and subsequently weighed. The contaminations for lead was capable of reduce the production of dry mass of rice and braquiária and also was capable of interfere in synthesis of photosynthetic pigments of rice and of the braquiária, on the higher concentrations.

**Key-words:** Remediation. Heavy metal. Contamination. *Brachiaria decumbens*. *Oryza sativa*.

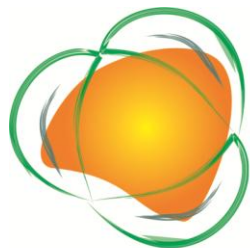
## Introdução

Desde a revolução industrial, o crescimento populacional e o crescimento econômico têm trazido diversas alterações danosas ao meio ambiente em suas variadas formas. O uso exagerado dos recursos naturais proporciona um desequilíbrio ambiental com o aumento desordenado na produção de resíduos sólidos (SILVA; SANTOS; GOMES, 2014). O solo, assim como o ambiente aquático tem sido alvo desses resíduos de diferentes composições e concentrações de contaminantes, como os gerados nas atividades antrópicas como: aplicações fertilizantes e insumos, depósitos de resíduo inadequado, derrames acidentais e seu uso inapropriado (KAVAMURA; ESPOSITO, 2010).

Os metais pesados são graves contaminantes do solo e por serem estáveis na natureza, são passíveis de se acumularem ao longo do tempo. (RODRIGUES, 2010). Esses elementos estão naturalmente presentes na constituição de solos e rochas, mas têm se apresentado cada vez mais próximos da cadeia alimentar devido a atividades antrópicas, principalmente, às atividades industriais (FERNANDES, et al., 2007). O chumbo (Pb) é o metal pesado que oferece maior risco de envenenamento, sendo considerado um dos maiores contaminantes do solo (GRATAO, et al., 2005).

A fim de recuperar áreas contaminadas por metais pesados, a fitorremediação – uso de plantas que pra recuperação do solo – tem sido amplamente utilizada (GLICK, 2010). Resultados promissores desta técnica já foram obtidos para metais pesados, hidrocarbonetos, agrotóxicos, explosivos, solventes clorados e resíduos tóxicos da indústria (JESUS, 2009; PIRES, 2003).

As técnicas de fitorremediação baseiam-se na utilização de plantas para remover, estabilizar e degradar contaminantes no solo e nos sedimentos. Uma vez que as plantas removem estes contaminantes do ambiente, elas ajudam para que os



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

mesmos não sejam transportados pelo vento e chuva, não permitindo a dispersão do poluente para outras áreas, principalmente lençol freático (RIBEIRO, 2013).

A partir dessa premissa, o seguinte trabalho teve como objetivo analisar o efeito fitotóxico do chumbo no desenvolvimento e crescimento da *Brachiaria decumbens* e *Oryza sativa*, quando submetidas a diferentes doses desse metal.

## **Material e Métodos**

Para a instalação do experimento foram coletados aproximadamente 100 kg de terra da profundidade de 0 a 20 cm da área experimental da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ.

O experimento foi realizado em casa de vegetação, com delineamento de blocos ao acaso, com 2 espécies de plantas, arroz (*Oryza sativa*) e braquiária (*Brachiaria decumbens*).

As sementes foram germinadas em areia auto clavada e posteriormente. Após 14 dias de germinação foram transplantadas 3 plântulas para cada vaso contendo o solo contaminado. Foram avaliadas 5 doses de contaminação por chumbo (0, 17, 72, 180 e 360 mg/kg<sup>-1</sup> na forma de Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) e três repetições totalizando 45 unidades experimentais.

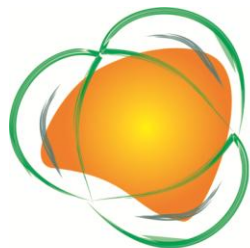
Após a germinação das sementes em areia, foi realizado o transplante de três plântulas de arroz e braquiária por vaso com o solo contaminado com 5 doses de chumbo (0, 17, 72, 180 e 360 mg/kg<sup>-1</sup> de Pb na forma de Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) e três repetições totalizando 45 unidades experimentais.

Após 30 dias de cultivo foram coletadas, lavadas, separadas em raiz e parte aérea, coletados discos foliares das folhas para quantificação dos teores de pigmentos fotossintéticos, secas e posteriormente pesadas.

Os discos foliares foram pesados, colocados em frascos contendo 10 ml de dimetilsulfóxido e armazenados protegidos da luz entre 2°C e 5°C por 24 horas. Posteriormente foram levados ao banho maria durante 6 horas a 64°C. As amostras foram lidas em espectrofotômetro no modo absorvância, nos comprimentos de onda: 665 nm (clorofila a), 649 nm (clorofila b) e 480 nm (carotenoides). Os valores obtidos foram expressos em concentração de pigmentos segundo as equações propostas por WELLBURN (1994).

## **Resultados e Discussão**

Para a braquiária, observou-se que não houve variação significativa para os teores de clorofila a e b, somente no tratamento com concentração de 360 mg/kg<sup>-1</sup> de Pb, onde houve uma queda expressiva nos valores quantitativos desses pigmentos (figura 1). O que corrobora com os resultados obtidos por Olivares (2003) em *Titholia diversifolia* exposta ao Pb através da poluição de automóveis. Porém, houve variação nos níveis de carotenoides nos três últimos tratamentos (72, 180 e 360 mg/kg<sup>-1</sup> de Pb).

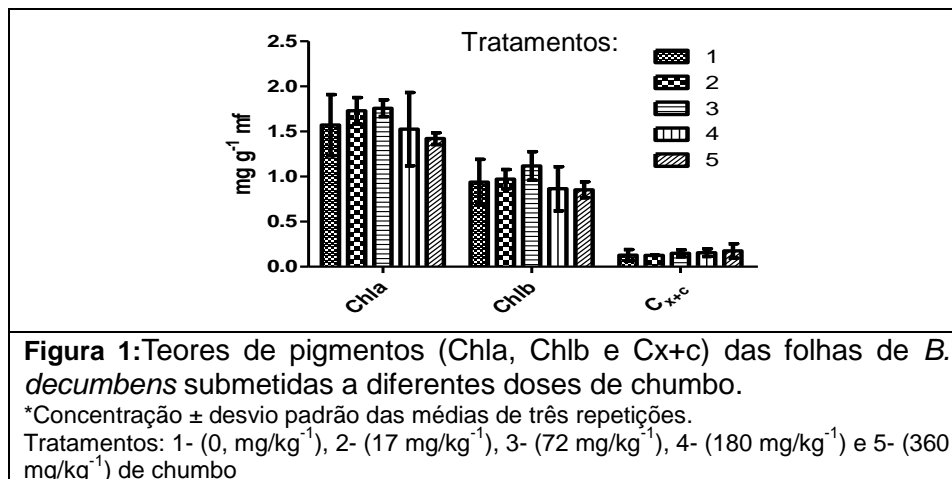


# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016



**Figura 1:** Teores de pigmentos (Chla, Chlb e Cx+c) das folhas de *B. decumbens* submetidas a diferentes doses de chumbo.

\*Concentração  $\pm$  desvio padrão das médias de três repetições.

Tratamentos: 1- (0,  $\text{mg/kg}^{-1}$ ), 2- (17  $\text{mg/kg}^{-1}$ ), 3- (72  $\text{mg/kg}^{-1}$ ), 4- (180  $\text{mg/kg}^{-1}$ ) e 5- (360  $\text{mg/kg}^{-1}$ ) de chumbo

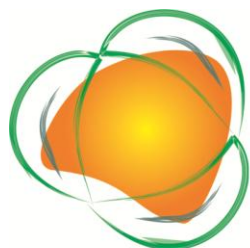
Geralmente, os carotenóides tendem a aumentar com a redução da intensidade luminosa (FERRAZ; SILVA, 2001). Estes pigmentos durante a fotossíntese podem desempenhar duas funções distintas: absorção de luz nos complexos de captação de luz atuando como pigmentos acessórios e atuando como fotoprotetores do aparato fotoquímico (KERBAUY, 2004), prevendo danos fotooxidativos às moléculas de clorofila (RAVEN et al., 2001)

O aumento no teor de carotenoides em plantas tratadas com metais pesados é, provavelmente, uma parte da estratégia adotada pela planta para neutralizar o efeito tóxico dos radicais livres gerados no pela toxicidade de metais pesados (SINGH, et al., 2006). Com isso podemos observar que o teor de clorofila *a* e *b* não diminuiu tanto devido o aumento dos carotenoides, causando uma proteção do aparato fotossintético.

A faixa considerada normal da razão clorofila (*a/b*) para plantas do tipo  $C_4$ , como a *B. Decumbens* é de  $3,9 \pm 0,6$  (MONTEITH, 1978). Os resultados obtidos indicam que o Pb diminuiu a razão clorofila (*a/b*) em todos os tratamentos, sendo mais danoso na dose  $360 \text{ mg/kg}^{-1}$ .

Gramíneas  $C_4$  apresentam menor quantidade de moléculas de clorofila por cloroplasto, principalmente clorofila *b*, pois desenvolvem bem em ambientes saturados de luz, não necessitando investir energia na produção de pigmentos coletores de energia (SALISBURY; ROSS, 1991).

O mesmo resultado não se aplica para o arroz, onde se observa um decréscimo nos teores de clorofila *a* e *b* de acordo com o aumento da dose de Pb, tendo o tratamento com dose de  $360 \text{ mg/kg}^{-1}$  o menor valor relacionado à clorofila *a* e *b* (gráfico 2). O mesmo se observa para os níveis de clorofila total. Quanto aos carotenoides, não foram observadas mudanças significativas em seus valores.

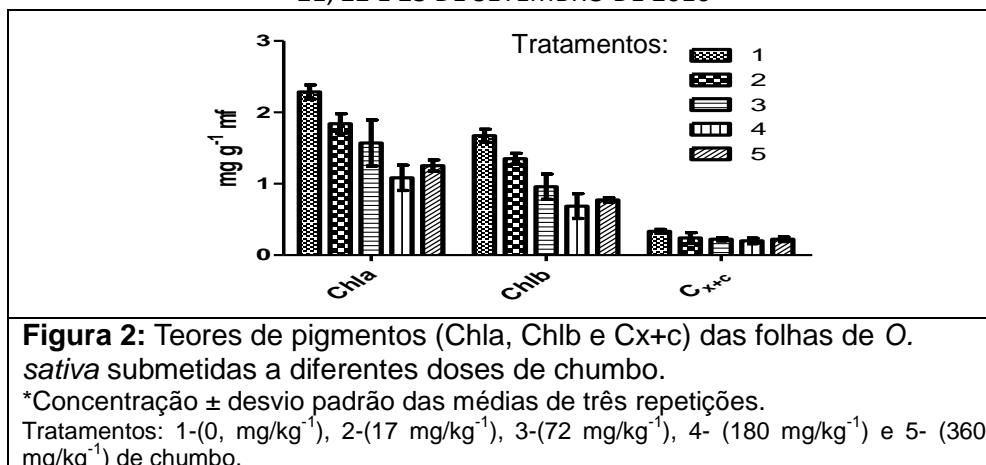


# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

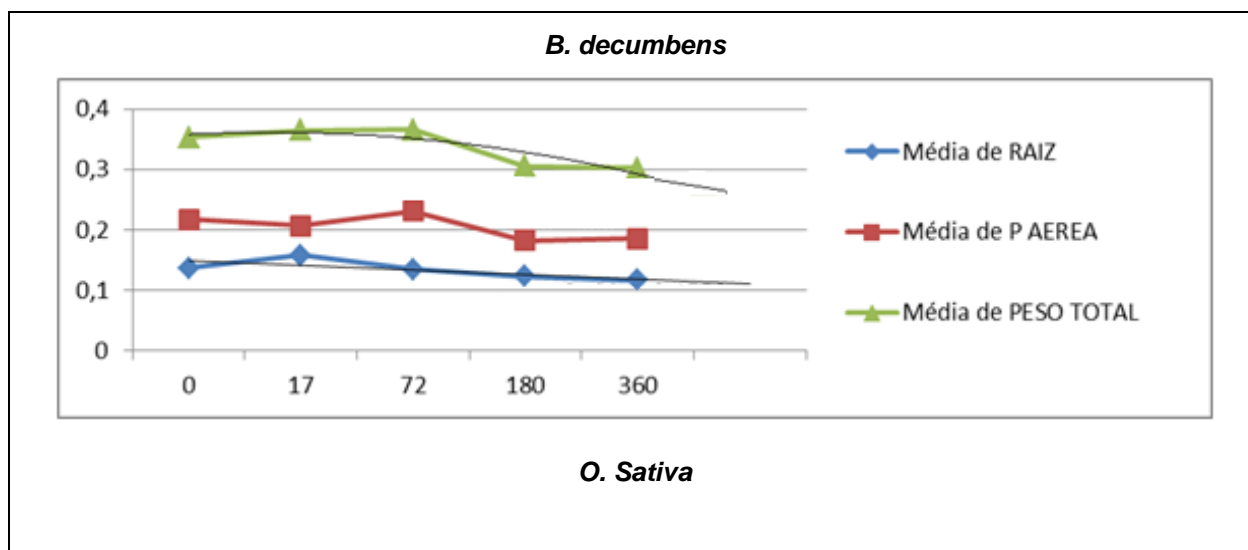
XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

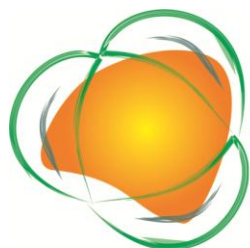
21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016



A faixa considerada normal da razão clorofila (a/b) em plantas do tipo C<sub>3</sub>, como no caso de *O. sativa*, é 2,5-3,5 (LICHTENTHALER & BUSCHMANN, 2001). Os valores encontrados neste trabalho foram menores para a razão clorofila (a/b).

Houve diminuição da produção de massa seca tanto em *B. decumbens*, quanto para *O. sativa*, sendo esta diretamente proporcional com o aumento das concentrações de Pb aplicadas de acordo com a figura 3.



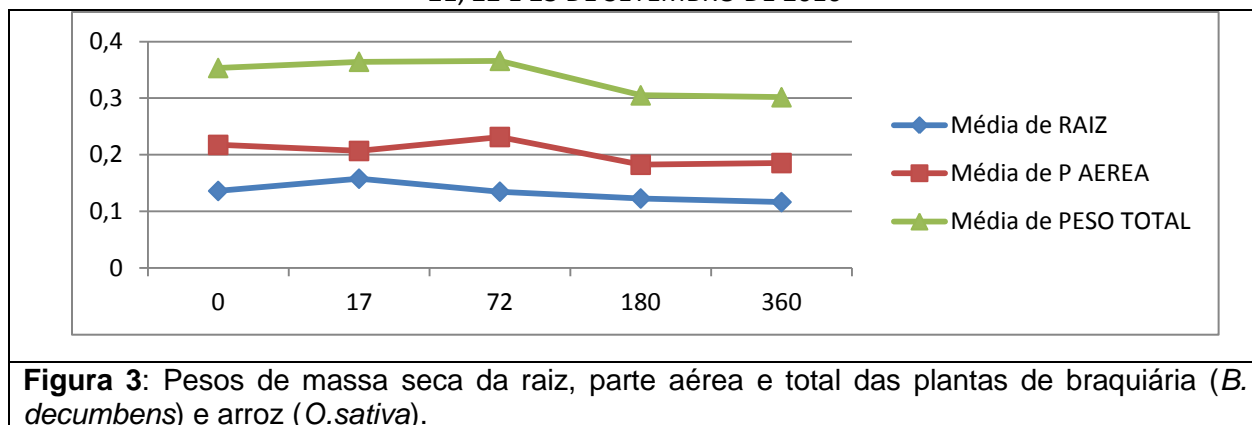


# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016



**Figura 3:** Pesos de massa seca da raiz, parte aérea e total das plantas de braquiária (*B. decumbens*) e arroz (*O. sativa*).

Segundo Kosobrukhov, et al. (2004), a aplicação de Pb provoca considerável decréscimo na massa seca de partes de plantas. Em *Vetiver zizanioides* e *V. nemoralis* a biomassa das plantas diminuiu com o aumento da concentração de Pb aplicada (CHANTACHON et al., 2004).

Nota-se que as raízes tiveram maior diminuição da massa seca de acordo com o aumento gradual da concentração de Pb, para ambas as plantas. O acúmulo de Pb depende da espécie, do cultivo e órgão da planta, da concentração de Pb exógeno e da presença de outros íons no meio ambiente, mas na maioria dos casos, tem sido relatado que as raízes acumulam maior quantidade de Pb do que as folhas (SINGH et al., 1997; VERMA; DUBEY, 2003; SHARMA; DUBEY, 2005; ROMEIRO et al., 2006).

Assim como observado por Andrade (2010), tal acúmulo crescente de chumbo contribuiu para a fitotoxicidade, provocando perda da capacidade de produção de matéria seca total das plantas.

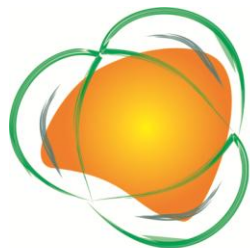
## Conclusões

Pode-se observar que a contaminação por chumbo influenciou na diminuição da produção de massa seca tanto em *O. sativa* quanto em *B. decumbens* e na síntese de pigmentos fotossintéticos da *B. decumbens* principalmente nas maiores doses, enquanto *O. sativa* sofreu redução nas taxas de pigmentos fotossintéticos desde as menores doses.

**Agradecimento:** Os autores agradecem o apoio do Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA

## Referências Bibliográficas

ANDRADE, A. F. M de; SOBRINHO, N. M. B. do A.; MAZUR, N. Teor de zinco, cádmio e chumbo em plantas de arroz em solos incubados com resíduo siderúrgico. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental. v.14, n.10, p.1087–1093, 2010.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

CHANTACHON, S. et al. Phytoextraction and accumulation of lead from contaminated soil by vetiver grass: Laboratory and simulated field study. *Water Air and Soil Pollution*, Dordrecht. v.154, p.37-55, 2004.

FERNANDES, R. B. A. et al. Avaliação da concentração de metais pesados em áreas olerícolas no Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.11, n.1, p.81-93, 2007.

FERRAZ, K. K. F.; SILVA, D.M. 2001. Avaliação ecofisiológica do crescimento inicial de espécies florestais usadas na recuperação de áreas degradadas - II. *Calliandracalothyrsus* Meisn. p. 6-87. In: VIII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, Anais...Ilhéus: SBFV, CD-ROM.

GLICK B. R. Using soil bacteria to facilitate phytoremediation. *Biotechnol Adv.* 367-74, 2010.

GRATÃO, P. L. et al. Phytoremediation: green technology for the clean up of toxic metals in the environment. *Brazilian Journal of Plant Physiology*. v. 17, n.1, p. 53-64, 2005.

JESUS, S. L.; et al. Potencial de utilização de *Cyperus rotundus* na descontaminação de áreas de descarte de resíduos industriais com elevados teores de metais. *Planta Daninha*. v.27, n.4, p. 641-645, 2009.

KAVAMURA, V. N.; ESPOSITO, E. Biotechnological strategies applied to the decontamination of soils polluted with heavy metals. *Biotechnology Advances*. v. 28, n.1, p.61-69, 2010.

KERBAUY, G. B. *Fisiologia Vegetal*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 452p, 2004

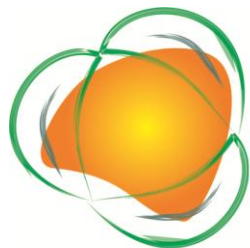
KOSOBROUKHOV, A.; KNYAZEVA, I.; MUDRIK, V. Plantago major plants responses to increase content of lead in soil: growth and photosynthesis. *Plant Growth Regulation*, Dordrecht. v.42, p.145-151, 2004.

LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C. Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, suplement 1. p.1-8, 2001.

MONTEITH, J. L. Reassessment of maximum growth rates for C3 and C4 crops. *Experimental Agriculture*. v.14, p.1-5. 1978.

OLIVARES, E. The effect of lead on the phytochemistry of *Tithonia diversifolia* exposed to roadside automotive pollution or grown in pots of Pb-supplemented soil. *Braz. J. PlantPhysiol.* v.15, p. 149-158, 2003.

PIRES, F. R.; et al. Fitorremediação de solos contaminados com herbicidas. *Planta Daninha*. Viçosa-MG, v.21, n.2, p.335-341, 2003.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

RAVEN, P. H. et al. *Biologia Vegetal*. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, RJ, BR. 906f, 2001.

RIBEIRO, M. A. C. Contaminação do Solo por Metais Pesados. 2013, 249f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal.

RODRIGUES, A. C. D. Utilização de *Brachiaria decumbens* na fitoestabilização de solos contaminados por metais pesados provenientes da destruição de munícipio. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2010.

ROMEIRO, S. et al. Lead uptake and tolerance of *Ricinus communis*. *Braz. J. Plant Physiol*, v.18, p. 483-189, 2006.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. *Plant Physiology*. California, Belmont: Wadsworth Publishing Company. 1991. 692p.

SHARMA, P.; DUBEY, R. S. Toxic Metals in: Lead toxicity in plants. *Brazilian Journal Plant Physiology*, Taipei, v.17, n.1, p.35-52, 2005.

SILVA, J. S.; SANTOS, S. S.; GOMES, F. G. G. A biotecnologia como estratégias de reversão de áreas contaminadas por resíduos sólidos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*. v. 18 n. 4, p.1361-1370, 2014

SINGH, R. P. et al. Response of higher plants to lead contaminated environment. *Chemosphere*. v. 34, p. 2467-2493, 1997.

SINGH, S. et al. Cadmium accumulation and its influence on lipid peroxidation and antioxidative system in an aquatic plant, *Bacopa monnieri* L. *Chemosphere*. v. 62, p.233-246, 2006.

VERMA, S.; DUBEY R. S. Lead toxicity induces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plant. *Plant Sci*, v.164, p. 645-655, 2003.

WELLBURN, A. R. The spectral determination of chlorophyll a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *J. Plant. Physiol*. 144: 307-313. 1994