

Fitoremediação de chumbo pelas espécies Vetiver (*Vetiveria zizanioides* L.), Feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.), e Singônio (*Syngonium angustatum*)⁽¹⁾.

Emilly Figueredo Leal⁽²⁾; **Flávia Melo Moreira**⁽³⁾ ; **Marcos Almeida Carvalho**⁽⁴⁾ ; **Ludimila de Oliveira de Amorim**⁽⁵⁾; **Jorge Antônio Gonzaga Santos**⁽⁶⁾ ; **Luciano Silva Souza**⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Projeto: Mapeamento e Caracterização da Contaminação e Estratégias de Recuperação de Áreas Impactadas por Atividades de Processamento do Chumbo na Bacia do Rio Subaé. CNPq; ⁽²⁾ Mestranda do Programa de Pós-graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Cruz das Almas, Bahia; emilly_figueredo@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Graduada do curso de Eng. Florestal; ⁽⁴⁾ Mestrando no Programa de Pós-graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; ⁽⁵⁾ Graduada do curso de Geografia ⁽⁶⁾ Docentes do Programa de Pós-graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

RESUMO: A Fitoextração é uma técnica de remediar solos contaminados por metais pesados. É financeiramente atraente e ecologicamente aceitável, não necessitando de grandes alterações do ambiente para sua implantação. O objetivo deste trabalho foi avaliar desempenho das espécies Feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.), Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) e singônio (*Syngonium angustatum*) em solo não contaminado e contaminado por chumbo. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 X 2 onde foi estudado três espécies vegetais em 2 solos, com cinco repetição. O estudo foi conduzido em casa de vegetação da UFRB. O estudo foi conduzido por 40 dias. No geral, as medidas de matéria seca das plantas do tratamento contaminado foram menores que as do tratamento não contaminado. Isso se evidenciou principalmente na biomassa da raiz. O vetiver se destacou em relação as demais espécies estudadas, com maior produção de biomassa da raiz e maior teor do elemento em seus tecidos enquanto o Feijão de Porco acumulou maior quantidade de Pb na raiz. Na determinação dos teores Pb nas diferentes partes das plantas, constatou-se que as espécies estudadas apresentam comportamento distinto. Das espécies estudadas somente o vetiver apresentou FT $\geq 1,00$.

Termos de indexação: Fitoextração, Contaminação Ambiental, fator de translocação.

INTRODUÇÃO

Com o aumento crescente, nos teores dos metais pesados no ambiente, devido as atividades humanas, tem-se despertado, grande interesse na sociedade em consequência, aos danos que esses

poluentes causam aos ecossistemas e como também à saúde humana.

A recuperação de áreas contaminadas por metais pesados pode ser realizada por vários métodos, um bem utilizado é a fitoremediação que consiste no emprego de plantas que podem ser acumuladoras e/ou tolerantes a metais pesado, sua microbiota associada, na utilização de amenizantes do solo, como também em práticas agronômicas otimizadas (Andrade et al., 2007; Coutinho e Barbosa, 2007) com a finalidade de remover, conter ou tornar inofensivos, transferir, estabilizar e/ou degradar, os contaminantes da água, solos (Rossato, 2010; Coutinho e Barbosa, 2007).

Algumas das premissas a ser preenchidas para que uma planta seja utilizada para fitoextração, necessita de algumas características como alta taxa de crescimento e produção de biomassa; fácil aquisição ou propagação; e sistema radicular profundo e denso de fácil controle ou erradicação (Accioly e Siqueira, 2000; Pires, 2003).

A eficiência das plantas acumuladoras e hiperacumuladoras utilizadas na fitoextração pode ser medida através do fator de translocação (FT), que consiste na razão entre os teores do contaminante na parte aérea e da raiz. As plantas que exibem FT > 1,00, alta concentração nos tecidos, elevada biomassa apresentam características desejáveis procuradas no processo de seleção de espécies.

O objetivo deste trabalho foi avaliar desempenho das espécies Feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.), Vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) e singônio (*Syngonium angustatum*) em solo não contaminado e contaminado por Pb

MATERIAL E MÉTODOS



O experimento foi desenvolvido no Centro Experimental do CCAAB (Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas), em Cruz das Almas - Bahia, Brasil, em casa de vegetação sob condições semi controladas de luz, no período de fevereiro de 2013 a abril de 2013.

Tratamentos e amostragens

O solo contaminado foi coletado na empresa Pumbulum Mineração, no município de Santo Amaro, na camada subsuperficial (0 a 10 cm), o solo não contaminado foi coletado na CEPLAC- Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Ambos os solos são classificados como Vertisso, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação do solo (Embrapa, 1999).

O estudo foi estabelecido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com 3 espécies x 2 Solos (T1- Solo contaminado, T2 Solo não contaminado por Chumbo), com cinco repetições.

Condução do estudo

As unidades experimentais foram constituídas de vasos contendo 1,5 kg de solo, seco ao ar e peneirado em tela de nylon de 2,00 mm.

O solo foi incubado por 30 dias em umidade em torno de 60% da Capacidade de Campo (Cc) em base gravimétrica. Após a incubação do solo, foi realizado o transplante das mudas de Singônio e Vetiver (por perfilhamento) para os vasos e o Feijão de porco foi obtidas por germinação das sementes.

Após 40 dias de cultivo em solo contaminado e não contaminado, as plantas foram colhidas e segmentadas em parte aérea e raiz. As diferentes partes das plantas foram acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação forçada de ar em temperatura 65 °C até a massa constante, sendo em seguida determinada a massa seca das partes. Denominou-se a biomassa acumulada pela diferença entre a biomassa final e inicial. As amostras foram moídas em moinho tipo Wiley, e acondicionado em saco plástico vedado até o momento da análise.

Análise do Teor de Metais na Planta

O matéria vegetal foi digerido, com HNO₃ e H₂O₂ em sistema aberto. O Pb foi analisado por absorção atômica.

Para o cálculo do Fator de Translocação (Marchiol et al., 2004) foi utilizado a seguinte equação:

$$FT = \frac{\text{Teor de Pb na parte aérea}}{\text{Teor de Pb na raiz}}$$

O FT teve por objetivo de avaliar a habilidade da planta em translocar o metal pesado das raízes para as partes aéreas, no qual é um comportamento desejável nos estudos de fitorremediação. Foi avaliado também a Produção de biomassa na parte aérea e produção de biomassa da raiz. As análises foram realizadas no Laboratório de Metais Traços da UFRB, localizado em Cruz das Almas-BA.

Análise estatística

Os dados de massa seca, teor do Pb na parte aérea, raiz cultivado pelas diferentes espécies foram submetidos à análise de variância (teste F). Foi realizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparar o efeito da contaminação nos diferentes atributos avaliados utilizando o programa computacional Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sabe-se que o comportamento das espécies vegetais frente ao contaminante não só depende da planta, mais também do metal presente, do órgão de acumulo e das estratégias de tolerância e resistência.

Biomassa da Parte Aérea e de Raiz

No geral, as medidas de matéria seca das plantas do tratamento contaminado foram menores que as do tratamento não contaminado. Isso se evidenciou principalmente na biomassa da raiz (**Figura 1**).

Das três espécies estudadas, o Vetiver apresentou a maior produção de biomassa da raiz. Marques et al., (2009) avaliando o potencial fitorremediador de algumas espécies em solo contaminado, observou que o vetiver obteve maior produção de massa seca da parte aérea, e da raiz. Ressaltando sua elevada capacidade de produzir biomassa mesmo sob condições de contaminação, no qual tal característica é desejada em cultura destinada a remediação dos solos.

Em contraste, a matéria da raiz do Singônio e feijão de Porco apresentaram resultados semelhantes, ressaltando que o singônio

demonstrou sinais claros de toxicidade e as raízes apresentaram atrofia.

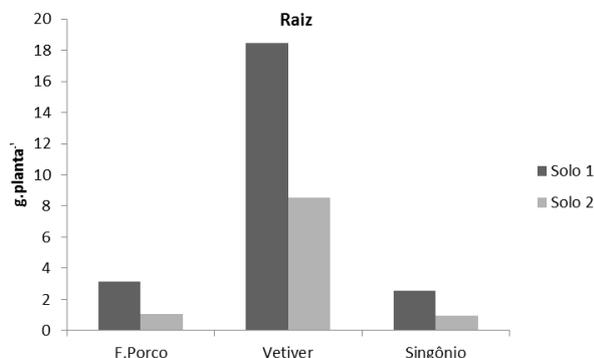


Figura 1: Biomassa da raiz das espécies estudadas nos dois estudados.

Diversos autores ressaltam os efeitos deletérios ao sistema radicular provocado pelo contato e absorção do Pb, observados também no presente estudo.

O Feijão de Porco apresentou bons resultados na biomassa da parte aérea, demonstrando como Vetiver que são plantas que sofrem menos com a exposição ao chumbo. (Figura 2)

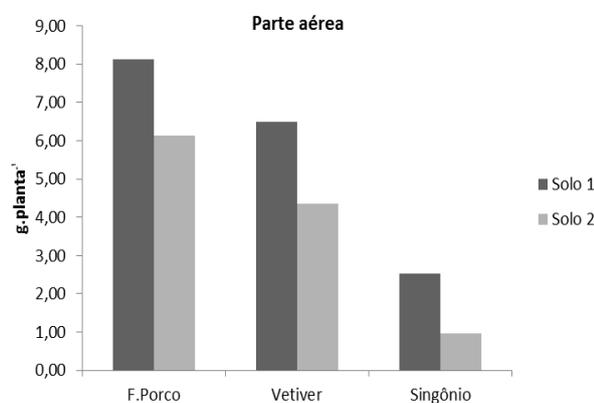


Figura 2: Biomassa da parte aérea das espécies estudadas nos dois estudados.

Almeida et al., (2008) avaliando o efeito do Pb na fisiologia do feijão e porco, em solução nutritiva com diferentes concentrações, descreveu que o Pb afetou pouco produção de matéria seca do feijão de porco. Contudo ROMEIRO et al. (2007) e ROMEIRO, (2005), constataram que concentrações crescentes de Pb no solo diminuíram a produção de biomassa do feijão de porco.

Distribuição Teor de Chumbo na Parte aérea e Raiz

Na determinação dos teores Pb nas diferentes partes das plantas, constatou-se que as espécies

estudadas apresentam comportamento distinto quanto a absorção, transporte desse elemento em seus tecidos, sabendo-se que as particularidades genéticas, bem como a adaptabilidade as condições edafoclimáticas, são essenciais para que uma determinada espécie se torne promissora em programas de fitorremediação

A concentração de chumbo na parte aérea do Vetiver foi 78,1% maior do que o feijão de Porco e 94,03% do que o singônio.

Alves, et al. (2008), também observou maior acúmulo de chumbo na parte aérea de Vetiver quando comparados com plantas de Jureminha e Algaroba. Para o acúmulo de chumbo na raiz as espécies não diferiram estatisticamente entre si.

Fator de Translocação (FT)

Pode-se observar que entre as espécies estudadas o Vetiver possui uma maior eficiência de translocação do Pb para parte aérea, proporcionando o fator de transferência (FT) $\geq 1,00$, no qual é desejável na seleção de plantas fitorremediadoras (Figura 3).

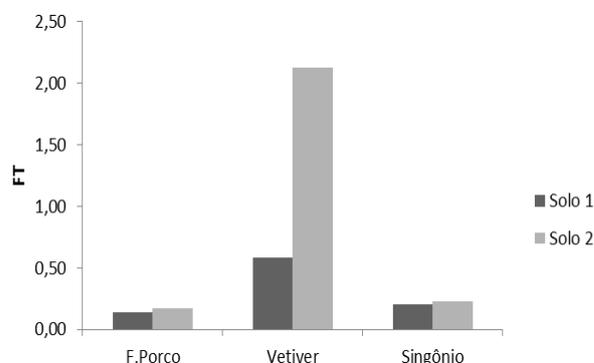


Figura 3: Fator de translocação das diferentes plantas nos dois solos.

CONCLUSÕES

O vetiver se destacou em relação as demais espécies estudadas, com maior produção de biomassa da raiz e maior teor do elemento em seus tecidos enquanto o Feijão de Porco acumulou maior quantidade de Pb na raiz.

O singônio não apresenta características desejáveis num programa de fitoextração.

Das espécies estudadas somente o vetiver apresentou FT $\geq 1,00$.

A habilidade das espécies em translocar o chumbo para parte aérea segue a seguinte sequencia vetiver > feijão de porco > singônio.



REFERÊNCIAS

a. Periódicos:

ACCIOLY, A.M.A. & SIQUEIRA, J.O. Contaminação química e bioremediação do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. & SCHAEFER, C.E., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. p.299-352

ALMEIDA, E.L.; MARCOS, F.C.C.; SCHIAVINATO, M.A.; LAGÔA, A.M.M.A.; ABREU, M.F. Crescimento de feijão-de-porco na presença de chumbo. Revista Ciências Agromômicas, v.67:569-5776, 2008.

ANDRADE, J. C. M; TAVARES, S. R. L.; MAHLER, C. F. Fitorremediação: o uso de plantas na melhoria da qualidade ambiental. 1.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

ALVES, J. C. ET AL. ABSORÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE CHUMBO EM PLANTAS DE VETIVER, JUREMINHA E ALGAROBA. R. BRAS. CI. SOLO, 32:1329-1336, 2008.

COUTINHO, H.D; BARBOSA, A.R; Fitorremediação: Considerações Gerais e Características de Utilização. Rev. Silva Lusitana 15(1): 103 - 117, 2007.

MARQUES, L F. Fitoextração de chumbo por girassol, vetiver, trigo mourisco, jureminha e mamona em áreas contaminadas. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia- PB: UFPB/CCA, 2009. 48 f.

MARCHIOL, L.; ASSOLARI, S.; SACCO, P.; ZERBI, G. (2004) Phytoextraction of heavy metals by canola (*Bassica napus*) and radish (*Raphanus sativas*) grown on multicontaminated soil. Environ. Pollution 132:21-27.

PIRES, F.R. Seleção de espécies vegetais para fitorremediação de solos contaminados com tebutiuron. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

ROMEIRO, S. Potencial de *Ricinus Communis* L. *Helianthus Annus* L. e *Canavalia Ensiformes* L. como extratoras de chumbo em solução nutritiva. Campinas, 84f. 2005. Dissertação (Mestrado) - Instituto Agrônômico (IAC) 2005.

ROMEIRO, S.; LAGOA, A. M. M. A.; FURLANI, P. R.; ABREU, C. A.; PEREIRA, B. F. F. Absorção de Chumbo e Potencial de Fitorremediação de *Canavalia Ensiformes* L. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n. 2, p.327-334, 2007

ROSSATO, L. V.; Efeitos bioquímicos e fisiológicos do chumbo em plantas de Quitoco (*Pluchea Sagittalis*): possível papel fitorremediador. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Toxicológica). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS. 2010.

b. Livro:

EMBRAPA SOLOS. Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.