



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 09 – Ano V – 05/2016
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

Grupo INOVAHERB: excelência em pesquisas sobre fitorremediação de ambientes com resíduos de herbicidas no Brasil

Cássia Michelle Cabral

Doutoranda em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

<http://lattes.cnpq.br/8256971689993828>

E-mail: mtchells@yahoo.com.br

Prof. Dr. José Barbosa dos Santos

Docente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM

<http://lattes.cnpq.br/1948250121809916>

E-mail: jbarbosasantos@yahoo.com.br

Resumo: Objetivou-se com esse artigo relatar um seguimento das pesquisas realizadas na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri na sublinha Manejo Integrado de Plantas Daninhas, coordenadas pelo grupo INOVAHERB. O referido Grupo é coordenado pelo professor José Barbosa dos Santos e congrega os temas: Ecotoxicologia de Herbicidas, Manejo Sustentável de Plantas Daninhas em Culturas Transgênicas, Impacto Ambiental do Uso de Herbicidas e; Fitorremediação de Áreas com resíduos de Herbicidas. O texto abordará essa última pela relevância dos trabalhos de conclusão de curso já defendidos ao nível de pós-graduação. Esses trabalhos contribuíram para formação de recursos humano qualificados para atuar no mercado de trabalho, além de gerar resultados úteis à sustentabilidade ambiental na agricultura brasileira. Pode-se afirmar que a técnica da tecfitorremediação oferece vantagens, como a possibilidade de tratamento de áreas extensas a um baixo custo; possibilidades de se mitigar a contaminação de águas, solo e o subsolo e, conjuntamente, melhorar o perfil do ambiente. A inovação nos trabalhos do Grupo está na utilização de espécies arbóreas nativas de zonas ripárias, campo este ainda incipiente no Brasil.

INTRODUÇÃO

A pesquisa é a base da inovação, fundamental ao desenvolvimento econômico e à geração de riqueza (DOCENTES UNICAMP, 2002). Nos últimos anos a pesquisa científica na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-UFVJM deu um salto significativo. Em parte em função da consolidação da instituição como Universidade de renome, inclusive mundial, em parte pela expansão do seu sistema de pós-graduação. Entretanto, não restam dúvidas de que, no tocante aos estudos sobre o meio ambiente, o avanço se deve à consolidação da pós-graduação das Ciências Agrárias dentro da Universidade, emergindo no sistema nacional como cursos de mestrado e doutorado fortes. Na última avaliação nacional da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior – CAPES, os programas ligados à Área das Ciências Agrárias I da UFMG subiram de conceito, solicitando e sendo deferido a oferta de doutorados nos mesmos (CAPES, 2016).

Trata-se de dois Programas, Ciência Florestal e Produção Vegetal, ambos oferecendo os níveis de mestrado e doutorado, com diversas linhas de pesquisa ligadas aos estudos das espécies vegetais cultivadas ou não, relação planta solo água, agricultura e meio ambiente. Dentre as áreas de estudo destaca-se o Manejo Integrado de Plantas Daninhas, formalizado junto ao Grupo de pesquisa INOVAHERB[®], devidamente cadastrado no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (CNPq, 2016), certificado pela UFMG desde 2008 e liderado pelo Prof^o José Barbosa dos Santos. Trata-se de um grupo eclético, com integrantes de distintas áreas de formação, Engenheiros Agrônomos, Engenheiros Florestais e Biólogos. As pesquisas incluem bolsistas de graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorandos, além de iniciações científicas voluntárias e estagiários. Em cooperação fora da UFMG, o Grupo desenvolve pesquisas com a UFMG, UFFS, UFES, EMBRAPA e, recentemente, termo de cooperação com a Universidade Politécnica de Lodz, na Polônia. Essas parcerias têm permitido expansão nos subtemas pesquisados e interpretações de dados de forma mais abrangentes. O Grupo é o único do Brasil, com resultados de pesquisa já publicados, dissertações defendidas e teses em andamento sobre a técnica da Fitorremediação de ambientes com resíduos de herbicidas, usando espécies arbóreas nativas do Brasil.

HERBICIDAS: IMPORTANTE CLASSE DE AGROTÓXICOS & FITORREMEDIAÇÃO: IMPORTANTE MECANISMO DE DESCONTAMINAÇÃO DE RESÍDUOS

A ênfase para herbicidas resulta do fato de que o mercado de agrotóxicos no Brasil cresceu mais de 195% entre 2006 e 2012 - de 480,1 mil para mais de 940 mil toneladas (SINDIVEG, 2016). Dentre esses produtos, os herbicidas, alcançaram 403,6 mil toneladas em 2011 - um incremento de 44% em relação as 279,2 mil toneladas registradas em 2006 (SINDIVEG, 2016). Apesar do aumento significativo da produção agrícola, o crescimento da adoção do controle químico de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas, é amplamente discutido no meio científico. Em qualquer cenário, é indiscutível que o atual modelo agropecuário tem alcançado bons resultados em função do uso dos agrotóxicos para a proteção de plantas. Contudo, os resíduos gerados preocupa órgãos ambientais, constituindo a principal causa dos estudos do Grupo INOVAHERB.

A técnica da fitorremediação versa sobre a capacidade que algumas espécies vegetais possuem de retirar compostos tóxicos do ambiente (solo e água), promovendo sua descontaminação (CUNNINGHAM *et al.*, 1996; PIRES *et al.*, 2003), podendo contar ainda com o auxílio de sua microbiota associada e amenizantes (corretivos, fertilizantes e matéria orgânica) (ACCIOLY & SIQUEIRA, 2000). O processo promove a descontaminação do solo pela extração ou pela degradação do contaminante. A habilidade/resistência que certas plantas possuem de absorver ou simplesmente neutralizar a ação de determinados compostos tóxicos ao solo e/ou água, se prestando a verdadeiros filtros “verdes” (PILON-SMITS, 2005), denomina-se Fitorremediação, sendo utilizada atualmente na recuperação de solos contaminados pela agricultura (CABRAL, 2012) e em sistemas de saneamento de água.

O processo fitorremediador pode ser considerado técnica biotecnológica que objetiva a descontaminação de solo e água, utilizando-se como agente de descontaminação plantas sua microbiota associada e de amenizantes (correctivos, fertilizante, matéria orgânica etc.) do solo, além de práticas Agronómicas que, se aplicadas em contíguo, removem, imobilizam ou transformam os contaminantes em inofensivos para o ecossistema. (PIRES *et al.* 2003). Esta técnica pode ser

empregada em solos contaminados com substâncias orgânicas ou inorgânicas, como metais pesados, elementos contaminantes, hidrocarbonetos de petróleo, agrotóxicos, explosivos, solventes clorados e subprodutos tóxicos da indústria (CUNNINGHAM et al., 1996).

Solos contaminados com herbicidas mostram certas limitações à fitorremediação quando comparados à aqueles contaminados com poluentes orgânicos ou inorgânicos, por serem, muitas vezes, tóxicos para as plantas, principalmente quando ocorrem misturas desses compostos.(COUTINHO e BARBOSA, 2007).

A tecnologia fitorremediação pode ser dividida em oito processos a saber: Fitoextração: trata-se da absorção do contaminante presente no ambiente pela espécie vegetal; Fitoacumulação: nesta vertente ocorre o armazenamento do contaminante nas raízes ou em outros órgãos, no entanto não há modificação nas moléculas do xenobiótico, este processo ocorre após a fitoextração; Fitodegradação: é a bioconversão do contaminante em formas menos tóxicas ou não-tóxicas nas raízes ou em outros órgãos dos vegetais; em alguns casos a transformação ocorre de forma intensa, resultando na mineralização do xenobiótico. Ocorre após a fitoextração, ou mesmo após a fitoacumulação; Fitovolatilização: caracterizada pela volatilização de um contaminante fitotransformado a uma forma volátil, a qual é liberada na atmosfera. Ocorre após a fitoextração, ou mesmo após a fitoacumulação, Fitoestimulação: nesta vertente a comunidade microbiana é sofre estimulação à concentração/ativação a biodegradar o contaminante, resultado da produção e liberação de exsudatos radiculares pela espécie vegetal; Rizodegradação: a microbiota associada à rizosfera promove a degradação do contaminante, este ocorre usualmente pos fitoestimulação. Rizovolatilização: durante a rizodegradação, o contaminante pode ser rizotransformado a uma forma volátil, este é liberado na atmosfera Rizoestabilização: imobilização, lignificação ou humificação do contaminante na rizosfera da espécie vegetal, ficando o contaminante inativo no solo, muitas vezes preservando as características da molecula, os quais ocorrem em função das peculiaridades morfofisiológicas de cada espécie vegetal (PROCÓPIO et al. 2009).

A fitorremediação proporciona várias vantagens que necessitam ser levadas em consideração, tais como grandes áreas que podem ser tratadas de diversas

maneiras a baixo custo, com possibilidades de se remediar águas contaminadas, o solo e o subsolo e, simultaneamente, melhorar o aspecto do ambiente (COLE et al. 1995; VOSE et al. 2000).

Neste contexto, objetiva-se responder questões ligadas a recuperação de solos contaminados por herbicidas, valendo se plantas como agentes despoluidores. Para isso, têm-se as seguintes questões que buscamos responder: 1) Qual a capacidade de espécies florestais para remediação de substratos contaminados por herbicidas? 2) Qual a densidade necessária de uma planta potencialmente remediadora para a efetiva despoluição de uma área? 3) A microbiota presente na rizosfera de plantas fitorremediadoras influenciam no processo de remediação? 4) Em casos de plantas bioindicadoras, que variáveis poderão ser usadas na referência para a detecção de herbicidas?

Diante do apresentado, as pesquisas do Grupo INOVAHERB justificam-se por:

a) analisar espécies arbóreas, uma vez que estas plantas em geral têm sistema radicular extenso, produzem alta biomassa (PULFORD & WATSON, 2003). Estas características viabilizam a imobilização das moléculas absorvidas (fitoestabilização) em seus tecidos, atenuando os impactos ambientais destes elementos (ACCIOLY & SIQUEIRA 2000; SOARES et al., 2001; PULFORD & WATSON, 2003);

b) são incipientes os estudos de fitorremediação, para resíduos de herbicidas, em especial com espécies arbóreas, reforçando a importância de estudos de fitorremediação de solos contaminados por herbicidas utilizando espécies florestais.

c) entre os resultados já obtidos pelo Grupo, destaca-se a seleção de espécies arbóreas e herbáceas, eficientes na remoção de resíduos dos herbicidas picloram, clomazone, atrazine e 2,4-D. Na tabela 01 são apresentados os principais resultados obtidos pelo Grupo INOVAHERB na UFVJM, já publicados em periódicos de circulação nacional e internacional.

Tabela 01 – Relação das publicações* veiculadas em periódicos com corpo editorial, de ampla circulação, que tratam dos resultados de pesquisa do Grupo INOVAHER, certificado pela UFVJM desde 2008. Serão apresentados

apenas os resultados referentes à linha de Pesquisa Fitorremediação de Ambientes com Resíduos de Herbicidas

Questão abordada	Produção INOVAHERB
A rizosfera de plantas de jatobá apresenta atividade diferenciada em relação à presença de herbicidas?	GANDINI, et al. Selectivity of Herbicide and Rhizospheric Microbial Activity on <i>Hymenaea corbaril</i> L. Seedling. <i>Communications in Soil Science and Plant Analysis</i> , v. 01, p. 140630113049005, 2014.
Fungos formadores de micorrizas em plantas são sensíveis a herbicidas?	FERNANDES, et al. <i>Pisolithus</i> sp. tolerance to glyphosate and isoxaflutole in vitro. <i>Revista Árvore (Impresso)</i> , v. 38, p. 461-468, 2014
Plantas de café micorrizadas são mais tolerantes a herbicidas?	CARVALHO, F.P., et al. Sensibility of coffee plants micorrized to herbicides. <i>Revista Brasileira de Herbicidas</i> , v. 13, p. 134-142, 2014.
Qual espécie vegetal é mais interessante na bioindicação de resíduos de herbicidas hormonais no ambiente?	SANTOS, D.P. et al. Determinação de espécies bioindicadoras de resíduos de herbicidas auxínicos. <i>Revista Ceres</i> , v. 60, p. 354-362, 2013.
A espécie <i>Urochloa brizantha</i> é potencialmente remediadora de solos com resíduos de picloram, mas sua comunidade microbiana rizosférica é afetada?	BRAGA, R. R., et al. Atividade microbiana de solos contaminados com picloran e cultivados com <i>Urochloa brizantha</i> . <i>Enciclopédia Biosfera</i> , v. 09, p. 302-314, 2013
Visando subsídios para um processo de fitorremediação, quais espécies de plantas são tolerantes ao herbicida sulfentrazone?	BELO, A.F ; et al. Potencial de espécies vegetais na remediação de solo contaminado com sulfentrazone. <i>Planta Daninha (Impresso)</i> , v. 29, p. 821-828, 2011.
Qual o efeito do herbicida sobre a atividade rizosférica de plantas de mucuna-preta durante o processo de fitorremediação?	SANTOS, E. A. et al. Atividade rizosférica de solo tratado com herbicida durante processo de remediação por <i>Stizolobium aterrimum</i> . <i>Pesquisa Agropecuária Tropical (Online)</i> , v. 40, p. 01-07, 2010.
Leguminosas podem intensificar o processo de degradação do herbicida glyphosate pelo aumento da atividade rizosférica?	SANTOS, J.B.; et al. Biodegradation of glyphosate in rhizospheric soil cultivated with <i>Glycine max</i> , <i>Canavalia ensiformis</i> e <i>Stizolobium aterrimum</i> . <i>Planta Daninha (Impresso)</i> , v. 27, p. 781-787, 2009.
Plantas de <i>Eleusine coracana</i> podem ser usadas como fitorremediadoras de ambientes com resíduos de picloram?	PROCOPIO, S.O. et al. Utilização do capim-pé-de-galinha gigante (<i>Eleusine coracana</i>) na fitorremediação de solo contaminado com o herbicida picloram. <i>Magistra</i> , v. 21, p. 211-218, 2009.

*/apenas os resultados referentes à linha de Pesquisa Fitorremediação de Ambientes com Resíduos de Herbicidas

AS PESQUISAS CIÊNTÍFICAS NA UFVJM

A técnica de fitorremediação requer como em todas as outras técnicas, padrões para que sejam executadas, como potencial para fitorremediação, suas limitações e benefícios.

Neste sentido Cabral (2012) objetivou verificar a tolerância, por meio de avaliações de crescimento, intoxicação, análises anatômicas e de diversidade microbiana do solo, assim como a capacidade remediadora de doze espécies florestais nativas em solo contaminado com o herbicida clomazone. Para tal foi montado experimento em estufa pertencente ao Laboratório de Plantas Daninhas (Departamento de Agronomia de Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri), onde este foi conduzido por 174 dias. As espécies florestais sobreviveram à aplicação de clomazone, onde sobressaíram por análise *Inga marginata* Willd, *Caesalpinia ferrea* Mart ex. Tul, e *Schinopsis brasiliensis* Eng. com maior tolerância ao herbicida em relação às análise de crescimento, seguidas de *Schizolobium parahyba* (Vell).Blake, *Handroanthus serratifolius* (A.H.Gentry) S.Grose. repetindo-se *I.marginata* para avaliações da integridade anatômica. No entanto, não foi verificado, nas condições do experimento, remediação do solo para a maioria das espécies testadas com exceção de *I.marginata*, que possibilitou a diminuição do contaminante no solo, resultado comprovado por bioensaio. Os resultados a cerca da verificação da diversidade microbiana do solo confirmaram a diversidade diferenciada associada a rizosfera de *I. marginata*.

Braga (2013) pesquisando potencial remediador de *Brachiaria brizantha* em solo contaminado pelo herbicida picloran em diferentes níveis de pH, constatou que o contaminante causou alterações no crescimento da planta independente do pH do solo. A *B. brizantha* reduziu a concentração de picloran na camada superficial de solo. Constatou-se que em solos com maiores valores de pH o herbicida tem maior potencial de lixiviação, principalmente quando não cultivado com *B. brizantha*. Solos com menores valores de pH tendem à maior sorção do herbicida, e conseqüentemente, a maior concentração do mesmo em camadas intermediárias. Pode-se concluir que altas concentrações de picloran no solo são nocivas ao crescimento da *B. brizantha*, principalmente sob condições de solos menos ácidos e

esta forrageira pode ser usada para remediação de solos contaminados por picloram e na prevenção de sua lixiviação, que é maior em solos tratados com calcário.

Fiore (2014), trabalhando com os herbicidas 2,4-D e atrazine, procurou selecionar espécies vegetais arbóreas na remediação de ambientes contaminados. Foram feitas avaliações de crescimento, estimativa do efeito visual dos herbicidas às plantas avaliadas e verificação de capacidade remediadora das espécies arbóreas, além da caracterização da diversidade microbiana presente no solo onde as plantas foram cultivadas. As espécies florestais sobreviveram à aplicação dos herbicidas, apresentando sensibilidade diferencial entre espécies. O ingá apresentou bons resultados de remediação, assim como o ipê amarelo, no entanto apresentaram sensibilidade aos contaminantes. Observou-se aumento no conteúdo relativo de macronutrientes para as plantas sob ação das moléculas, na maioria dos tratamentos. Os resultados confirmaram a diversidade microbiana diferenciada associada à rizosfera de ingá, principalmente quando submetida à ação de atrazine.

Aguiar (2015) objetivou avaliar o potencial das espécies *Calophyllum brasilienses* Cambess, *Caesalpinia ferrea* (var. *leiostachya*), *Eremanthus crotonoides* (DC.) Sch.Bip, *Inga striata* Benth, *Kielmeyera latrophyton* Saddi, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March, *Richeria grandis* Vahlpara e *Tapirira guianensis* Aubl na remediação de substrato contaminado com os herbicidas atrazine, clomazone e 2,4-D. Procurou-se avaliar o crescimento das espécies e o seu potencial descontaminador por meio de bioensaios com pepino (*Cucumis sativus* (L.)) se valendo de avaliações visuais de intoxicação, e confecção de curva dose resposta para cada herbicida. Observou-se que, apesar de redução em algumas variáveis, o *I. striata* apresenta o melhor potencial remediador para os herbicidas atrazine e clomazone, dentre as espécies testadas.

Desta forma o grupo de pesquisa INOVAHERB tenta promover benefícios em prol de técnicas de recuperação de sítios contaminados por atividade agrícola, em especial resíduos de herbicidas.. O resultado tem sido a recomendação de um elenco de espécies vegetais aptas a remediarem sítios com resíduos de vários herbicidas, isolamento e caracterização de microrganismos envolvidos no processo, possibilitando ainda formação de recursos humanos qualificados ao nível de graduação e pós-graduação.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Lucina Monteiro. *Fitorremediação por Espécies Arbóreas de Solos Contaminados pelos Herbicidas Atrazine, Clomazone E 2,4-D*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina-Minas Gerais 2015. 63p.

BRAGA Renan Rodrigues. *Crescimento de Brachiaria brizantha e seu Potencial para Remediação de Solo Contaminado com Picloram em Três Valores de Ph*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina-Minas Gerais 2013. 31p.

CABRAL, Cássia Michelle. *Fitorremediação por Espécies Arbóreas de Solo Contaminado com Herbicida Clomazone: Efeito na Morfologia, Anatomia e Rizosfera*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina-Minas Gerais. 2012 59p.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior, 2016. *Plataforma Sucupira. Cursos Recomendados e Reconhecidos*. Disponível em <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/programa/listaPrograma.jsf>>. Acessado em 14/04/2016.

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Diretorio dos Grupos de Pesquisa. *INOVAHERB – Manejo Sustentável de Plantas Daninhas*. Disponível em <<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/2112936839485849>> Acessado em 13/04/2016.

COLE, Michael. A.; LIU, Zang and LIU, Xianzhong.; . *Remediation of pesticide - contaminated soil by planting and compost adition*. Compost. Sci. Utiliz, 1995, p. 20-30.

COUTINHO, Henrique Douglas e BARBOSA, Alyne Rats. *Fitorremediação: Considerações Gerais e Características de utilização*. Silva Lusitana 2007, p. 103 - 117

CUNNINGHAM, Scot; ANDERSON, Todd; SCHWAB, Paul; HSU, F.C. *Phytoremediation of soil contaminated with organic poluents*. Advances in Agronomy.1996: p.55.

DOCENTES da UNICAMP. *Os desafios da pesquisa no Brasil*. Caderno Temático (Suplemento do Jornal da UNICAMP) Campinas. 2002, 9p.

IORE, Rebecca de Araújo. *Potencial de Espécies Florestais para Remediação de Substrato Contaminado com Atrazine e 2,4-D*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina-Minas Gerais 2014. 54p.

PILON-SMITS, Elizabeth. *Phytoremediation. Annual Review of Plant Biology*, Palo Alto, 2005, p.15-39.

PIRES, Fabio Ribeiro.; SOUZA, C.M.; SILVA, Antônio Alberto da.; PROCÓPIO, Sergio de Oliveira.; FERREIRA, L.R. *Fitorremediação de solos contaminados com herbicidas*. Planta Daninha, 2003, p. 335-341.

PROCÓPIO, Sergio de Oliveira; PIRES, Fábio Ribeiro; SANTOS, José Barbosa dos SILVA, Antonio Alberto da. *Fitorremediação de Solos com Resíduos de Herbicidas*. Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 32p

PULFORD, Ian and WATSON, C. *Phytoremediation of heavy metal contaminated land by trees - a review*. Environment International, 2003, p.529-540,

SINDIVEG. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal. *Vendas de defensivos agrícolas por classes*. Disponível em: <<http://www.sindiveg.org.br/>>. Acessado em 12 de janeiro de 2016.

SOARES, Cláudio Roberto Fonsêca Sousa. et al. *Acúmulo e distribuição de metais pesados nas raízes, caule e folhas de mudas de árvores em solo contaminado por rejeitos de indústria de zinco*. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. 2001, p.302-315.

VOSE, James. *Leaf water relations and sapflow in earsten cottonwood (Populus deltoides Bartr.) trees planted for phytoremediation of a groundwater pollutant*. International Journal of Phytoremediation, 2000, p. 53-73

GANDINI, Elizzandra Marta Martins; SANTOS, José Barbosa dos; GANDINI, Andrezza Mara Martins; SANTANNA, Reynaldo Campos; SILVA, Daniel Valadão. *Selectivity of Herbicide and Rhizospheric Microbial Activity on Hymenaea corbaril L. Seedling*. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2014, p. 2235-2246.

FERNANDES, Mayara Cristina Silva; COSTA, Lidiomar Soares da; GRAZZIOTTI, Paulo Henrique; GRAZZIOTTI, Danielle Cristina Fonseca Santos; SANTOS, José Barbosa dos, & ROSSI, Márcio José. *Pisolithus sp. tolerance to glyphosate and isoxaflutole in vitro*. Revista Árvore (Impresso), 2014, p. 461-468.

CARVALHO, Felipe Paolinelli; André Cabral; FRANCO, Miguel Henrique Rosa; AVELAR, Moisés; MOREIRA, Samuel Dias; ALECRIM, Ademilson Oliveira; SANTOS, José Barbosa dos. *Sensibility of coffee plants micorrized to herbicides*. Revista Brasileira de Herbicidas, 2014, p. 134-142.

SANTOS, Daiana Pereira dos; BRAGA, Renan Rodrigues; GUIMARÃES, Fernanda Aparecida Rodrigues; PASSOS, Ana Beatriz Rocha de Jesus; SILVA, Daniel Valadão; SANTOS, José Barbosa dos, & NERY, Marcela Carlota. *Determinação de espécies bioindicadoras de resíduos de herbicidas auxínicos*. Revista Ceres, 2013, p. 354-362.

MACHADO, Vinícius Morais; SANTOS, José Barbosa; PEREIRA, Israel Marinho; Rodrigo Oliveira; CABRAL, Cássia Michele; AMARAL, Cristiany Silva. *Sensibilidade de mudas de espécies florestais nativas ao glyphosate*. Bioscience Journal (Online), 2013, p. 1941-1951.

BRAGA, Renan Rodrigues; DIAMANTINA DA COSTA, Sarah Stephane; FERREIRA, Evander Alves; SANTOS, José Barbosa dos; SILVA, Daniel Valadão. *Atividade microbiana de solos contaminados com picloran e cultivados com Urochloa brizantha*. Enciclopédia Biosfera, 2013, p. 302-314.

Belo, A.F, Coelho, A.T.C.P, Ferreira, L.R, Silva, A.A, & Santos, J.B.. *Potencial de espécies vegetais na remediação de solo contaminado com sulfentrazone*. Planta Daninha (Impresso), 2011, p. 821-828.

SANTOS, Edson Aparecido dos; COSTA, Mauricio Dutra; FERREIRA, Lino Roberto; REIS, Marcelo Rodrigues dos; FRANÇA, André Cabral; SANTOS, José Barbosa dos. *Atividade rizosférica de solo tratado com herbicida durante processo de remediação por Stizolobium aterrimum*. Pesquisa Agropecuária Tropical (Online), 2010, p. 01-07,

SANTOS, José Barbosa; FERREIRA, Evander Alves; FIALHO, C.M.T.; SANTOS, Edson Aparecido dos; GALON, L., CONCENÇÃO, G., ASIAZÚ, I., & SILVA, A.A. *Biodegradation of glyphosate in rhizospheric soil cultivated with Glycine max, Canavalia ensiformis e Stizolobium aterrimum*. Planta Daninha (Impresso), 2009, p. 781-787.

PROCOPIO, Sergio.Oliveira; CARMO, Marcos Lima do; PIRES, Fábio Ribeiro; CARGNELUTTI FILHO, Alberto; SANTOS, José Barbosa dos; BRAZ, Guilherme Braga Pereira; BARROSO, Alberto Leão de Lemos; SILVA, Gilson Pereira; CARMO, Eduardo Lima do; BRAZ, Antonio Joaquim Pereira. *Utilização do capim-pé-de-galinha gigante (Eleusine coracana) na fitorremediação de solo contaminado com o herbicida picloram*. Magistra, 2009, p. 211-218.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 14/06/2016

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

www.facebook.com/revistavozesdosvales

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424

Periódico Científico Eletrônico gratuito (Acesso Aberto) divulgado nos programas brasileiros

Stricto Sensu (Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,

em diversas áreas do conhecimento.