

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE MICROBIANA NO PROCESSO DE FITORREMEDIAÇÃO DE SOLO COM RESÍDUO DO HERBICIDA 2,4 D

SOUSA, F.A.³; SANTOS, J.B.²; BYRRO, E.C.M.¹; SILVA, D.V.³; REIS, R.R.F.¹; MARTINS, L.M.⁴

¹ Bolsistas IC da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM); Tel.: (33) 9912-4131; email: elizabyrro@hotmail.com; ricardo_freis@yahoo.com.br

² Professor Adjunto do Departamento de Agronomia da UFVJM; Tel.: (31) 9858-6500; email: jbarbosasantos@yahoo.com.br

³ Mestrandos em Produção Vegetal – PPGPV/UFVJM; Tel.: (38) 9931-4008 / (38) 9991-8369; e-mails: danielvaladaos@yahoo.com.br; franagro@yahoo.com.br

⁴ Graduanda em Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM); Tel.: (31) 8793-5681; e-mail: lara_madu@hotmail.com

Resumo

O objetivo desse trabalho foi estimar a atividade microbiana presente na rizosfera de *Brachiaria brizantha* e *Zea Mays* durante o processo de remediação de solo contaminado com 2,4-D. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e laboratório. Os tratamentos foram compostos pela combinação de dois fatores com dois níveis (1: aplicação ou não do herbicida; 2: esterilização ou não do substrato) e um fator com três níveis (1: solo não cultivado; 2: cultivo de braquiária; 3: cultivo de milho), com quatro repetições. Utilizou-se amostra de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, textura média, sendo que parte desse substrato foi submetido a autoclavagem para compor a parte esterilizada do experimento. O herbicida foi aplicado sobre o solo na dose equivalente a 640 g ha⁻¹ por meio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂. Após o período do cultivo da braquiária e do milho, semeou-se *Phaseolus vulgaris* (feijão) como planta bioindicadora do resíduo do herbicida. Avaliou-se a matéria seca produzida pela braquiária, pelo milho e pelo feijão. Foram retiradas amostras do solo para a determinação da atividade microbiológica por meio da estimação da respiração basal do solo e o carbono da biomassa microbiana (CBM). Além disso, também foi feita uma análise quantitativa da microbiota do solo, por meio da contagem das unidades formadoras de colônias (UFC). Observou-se que quanto à cultivar, não houve diferença significativa na produção de matéria seca, mas analisando apenas os fatores herbicida e esterilização, houve diferença entre todos os tratamentos, sendo a produção de matéria seca decrescente de acordo com a severidade de cada tratamento. Quanto à *P. vulgaris*, não houve diferença na produção de matéria seca entre os tratamentos. O carbono da biomassa microbiana apresentou diferença significativa apenas no solo cultivado com milho, no parâmetro da aplicação ou não do herbicida, não apresentando diferença quanto a esterilização ou não do substrato. O CO₂ evoluído também não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos.

Palavras-Chave: biorremediação, rizosfera, mimetizadores de auxinas.

Abstract

The aim of this study was to estimate the microbial activity present in the rhizosphere of *Brachiaria brizantha* and *Zea mays* during the remediation process of soil contaminated with picloram. The experiment was conducted in greenhouse and laboratory. The treatments consisted of the combination of two factors with two levels (1: application or not of the herbicide, 2: sterilization or not of the substrate) and other one with three levels (1: soil not cultivated; 2: cultivation of corn; 3: cultivation of *B. brizantha*) with four repetitions. Were used a sample sandy loam typical dystrophic red yellow latosol medium texture, and part of this substrate were subjected to autoclaving to compose the sterilized part of the experiment. The herbicide was applied on the soil at a dose equivalent to 640 g ha⁻¹ using a backpack sprayer pressurized with CO₂. After the period of cultivation of *B. brizantha*, was seeded beans as bioindicator plant of herbicide residues. Were evaluated the dry matter produced by the braquiaria, corn and the bean. Were taken of soil samples for determination of microbiological activity through the estimation of soil basal respiration and carbon of microbial biomass (MBC). Regarding the values of CBM, there was no significant difference between the treatments. There was no significant difference on dry matter between

the crops, but there was about the herbicide and sterilization treatments. The CBM show difference only on the treatments cultivated with corn.

Key Words: bioremediation, rhizosphere, auxin mimetizers

Introdução

Considerando o efeito residual de herbicidas no solo e a dificuldade que podem impor sobre a implantação de novas atividades agrícolas, há a necessidade do desenvolvimento de tecnologias eficientes e viáveis economicamente que promovam a descontaminação dessas áreas.

Produtos ditos latifolicidas, ou auxínicos, como o 2,4-D, apresentam persistência curta a média nos solos, podendo, segundo Silva et al. (2006), causar intoxicação em espécies sensíveis, como soja, feijão, algodão e outras dicotiledôneas, quando estas são cultivadas em áreas nas quais o herbicida foi aplicado (carryover). Além disso, existe ainda o problema ambiental ocasionado pela lixiviação desses herbicidas ou de seus metabólitos secundários no perfil do solo, podendo chegar a aquíferos subterrâneos (Dornelas de Souza et al., 2001) pela pouca adsorção dessas moléculas ao solo.

A fitorremediação utiliza espécies vegetais capazes de remover ou degradar xenobióticos no solo (Pires et al., 2005a) e, conseqüentemente, permitir o cultivo subsequente de espécies sensíveis na área. Assim, essa técnica vem sendo difundida como alternativa de grande interesse, por apresentar possibilidade de remediação *in situ* de contaminantes inorgânicos e orgânicos no solo e na água (Susarla et al., 2002). Esse método tem sido considerado vantajoso, principalmente por sua eficiência na descontaminação e pelo baixo custo (Perkovich et al., 1996; Cunningham et al., 1996).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial biorremediador das espécies *Brachiaria brizantha* (braquiaria), e *Zea mays* (milho) e os microorganismos atrelados à sua rizosfera, no processo de rizodregadação das moléculas do herbicida 2,4-D.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e laboratório pertencentes ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Os tratamentos foram compostos pela combinação de dois fatores com dois níveis cada (1: aplicação ou não do herbicida; 2: esterilização ou não do substrato) e mais um fator, com três níveis (3: cultivo de braquiaria, cultivo de milho, e solo não cultivado), com quatro repetições cada. Foi utilizada amostra de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, textura média, sendo que metade desse substrato foi submetido a autoclavagem para compor a parte esterilizada do experimento. Foram usados vasos plásticos com volume de 2L, revestidos com sacolas plásticas estéreis, que, preenchidos com esse substrato, foram umedecidos com água destilada diariamente.

O herbicida foi aplicado na dose equivalente a 1000g ha⁻¹ de produto por meio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂. As sementes de *B. brizantha* e *Z. mays* foram tratadas com hipoclorito de sódio (2% por 5 minutos), visando sua desinfestação, e semeadas em seguida. As plantas foram cultivadas durante 90 dias, sendo após, colhidas para determinação da matéria seca da parte aérea, em estufa de circulação forçada a 75°C, até atingirem peso constante.

Foram retiradas amostras do solo para a determinação da atividade microbiológica por meio da estimativa da respiração basal do solo e do carbono da biomassa microbiana. A respiração basal foi determinada pela quantidade de CO₂ evoluído, durante sete dias, com intervalo de dois dias em cada avaliação.

O restante do substrato, em todos os vasos, foi homogeneizado padronizado para 1kg, e em seguida foi semeado o feijão (*Phaseolus vulgaris*) como planta biondicadora do resíduo do herbicida. Após 15 dias, o feijão foi colhido, e foi determinada a matéria seca de caule e folhas.

Os dados foram submetidos a análise de variância, com 5% de probabilidade e os dados do CO₂ evoluído submetidos à regressão.

Resultados e Discussão

Observou-se que quanto a produção de matéria seca das cultivares, não houve diferença significativa entre elas, porém quanto aos demais tratamentos (esterilização ou não, e aplicação ou não do herbicida), a produção de matéria seca diminuiu de acordo com a agressividade dos tratamentos

(Tabela 1). Na avaliação de matéria seca do feijão, não houve diferença significativa entre os tratamentos, com uma produção média de 0,137g. Quanto ao carbono da biomassa microbiana, só houve diferença significativa nos tratamentos cultivados com milho, sendo que a menor produção foi observada no solo sem a aplicação do herbicida (Tabela 2).

Tabela 1 – Produção de matéria seca da braquiária e do milho em solo esterilizado e tratado com herbicida 2,4-D

Matéria Seca Total de <i>B. brizantha</i> e milho (g)		
Tratamento	Esterilizado	Não Esterilizado
Com Herbicida	1,270* (0,52) Bb	13,475 (3,532) Ba
Sem Herbicida	5,314 (2,077) Ab	122,666 (11,03) Aa
Média Geral	14,616	
CV (%)	29,06	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. ^{ns} não significativo. *Dados transformados ($\sqrt{x+1}$).

Tabela 2 – Carbono da biomassa microbiana (CBM) de solo com aplicação de 2,4-D, cultivados com milho, braquiária e sem cultivo.

CBM (mg)			
Tratamento	Sem Cultivo	Milho	Braquiaria
Com Herbicida	86,68 A	177,56 A	124,54 A
Sem herbicida	165,22 A	135,44 B	101,35 A
Média Geral	102,96		
CV%	44,91		

Tabela 3 - Equações relacionando CO₂ evoluído em função do tempo de incubação (sete dias) de amostras de solo submetidas a aplicação de 2,4-D e posterior cultivo com *Brachiaria brizantha* e milho.

Tratamento	Equação ^{1/}	r ²
Solo não cultivado, com 2,4-D	$\hat{y} = 109,70 + 104,02D$	0,97
Solo não cultivado, sem 2,4-D	$\hat{y} = -1,05 + 103,42D$	0,96
Cultivo de milho, com 2,4-D	$\hat{y} = 58,43 + 80,70D$	0,96
Cultivo de milho, sem 2,4-D	$\hat{y} = 107,30 + 88,47D$	0,96
Cultivo de braquiária, com 2,4-D	$\hat{y} = -19,72 + 120,45D$	0,98
Cultivo de braquiária, sem 2,4-D	$\hat{y} = 129,42 + 91,46D$	0,98

^{1/}D: dias após a incubação. Equações significativas pelo teste "t" a 5% de probabilidade de erro.

Em relação ao CO₂ evoluído, menores taxas de desprendimento foram obtidas das amostras de solo cultivadas com milho, independentemente da aplicação do herbicida. Quando cultivado com *B. brizantha*, a amostra de solo com a adição do herbicida apresentou aumentos considerado da emissão de CO₂, chegando a 30% a mais, comparado à amostra rizosférica sem herbicida.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG, pelo apoio financeiro

Literatura Citada

AMARANTE JUNIOR, Ozelito Possidônio de et al . Breve revisão de métodos de determinação de resíduos do herbicida ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). **Quím. Nova**, São Paulo, v. 26, n. 2, Mar. 2003 .

D'ANTONINO, L. et al . Efeitos de culturas na persistência de herbicidas auxínicos no solo. **Planta daninha**, Viçosa, v. 27, n. 2, June 2009 .

DORNELAS DE SOUZA, M. et al. Adsorção e lixiviação de tebuthiuron em três tipos de solo. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 25, n. 4, p. 1053-1061, 2001.

PROCÓPIO, S. O. et al. Fitorremediação de solo contaminado com trifloxysulfuron sodium por mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*). **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 719-724, 2005a.

SANTOS, M. V. et al. Eficácia e persistência no solo de herbicidas utilizados em pastagem. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 391-398, 2006.

PIRES, F. R. et al. Inferências sobre a atividade rizosférica de espécies com potencial para fitorremediação do herbicida tebuthiuron. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 29, n. 4, p. 627-634, 2005a.

CASTRO, R. M. **Estudo comparativo das perdas d'água em mesocosmos colonizados ou não por aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach)**. 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. Na estration method for measuring soil microbial biomass C. **Soil biology and Biochemistry**, v.19, p.703-707, 1987.