



## Biossólido na dinâmica ambiental de herbicidas mimetizadores de auxina<sup>1</sup>

**Guilherme Augusto de Paiva Ferreira<sup>2</sup>, Pabulo Diogo de Souza<sup>3</sup>, William Gomes Montes<sup>3</sup>, Gustavo Amaral Costa<sup>4</sup>, Leandro Roberto da Cruz<sup>4</sup>, Leonardo David Tuffi Santos<sup>5</sup>**

(<sup>1</sup>) Trabalho executado com recursos do CNPq (PIBIC/UFMG) e da FAPEMIG – PPM 00072-13

(<sup>2</sup>) Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros/MG, guilhermepaiva017@gmail.com

(<sup>3</sup>) Graduando em Eng. Florestal, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros/MG

(<sup>4</sup>) Mestre em Produção Vegetal, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros/MG

(<sup>5</sup>) Professor, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros/MG

**RESUMO:** O uso do controle químico no manejo de plantas daninhas é indispensável na agricultura em larga escala, porém pode contaminar recursos como o solo e a água. Objetivou-se avaliar a influência de lodo de esgoto no comportamento de herbicidas mimetizadores de auxina em solo arenoso. Aplicou-se 3,5 L ha<sup>-1</sup> da mistura comercial de picloram + 2,4-D em solo sem e com incorporação de biossólido acondicionado em tubo de PVC disposto verticalmente. As doses de biossólido utilizado foram definidas com base na necessidade de adubação nitrogenada para a cultura do Eucalipto. Após a aplicação foi simulado chuva sobre os tubos deixando-os repousar por 24h. Posteriormente foram colocados horizontalmente sobre bancada da casa de vegetação e retirado parte da parede do tubo onde foi semeado o bioindicador *Cucumis sativus*. As avaliações de intoxicação foram realizadas aos 14 e 21 dias após aplicação (DAA). O lodo de esgoto não interferiu na lixiviação do herbicida e os sintomas de intoxicação observados diminuíram a medida que se aumentava a profundidade da coluna de solo. O biossólido não se caracteriza como um bom remediador de herbicidas no solo e a sua aplicação na agricultura para este fim não é recomendada.

**Termos de indexação:** picloram, 2,4-D, sorção

### INTRODUÇÃO

O emprego de herbicidas para o manejo de plantas daninhas é imprescindível para o cultivo de várias culturas agrônômicas, principalmente quando em áreas de monocultivo (Monquero *et al.*, 2010). A utilização inadequada de pesticidas está associada a riscos de impacto ambiental (Dellamatrice & Monteiro, 2014). Tais riscos aumentam ao se tratar da utilização de herbicidas que têm alta persistência no ambiente e baixa sorção nos solos.

O solo é o destino final de grande parte das moléculas de herbicidas aplicados. Quando em contato com a matéria orgânica e a fração argila estas moléculas estão sujeitas a processos

químicos, físicos e biológicos como retenção, transformação e transporte (Mancuso *et al.*, 2011).

Os herbicidas auxínicos são utilizados em gramíneas para o controle de dicotiledôneas. Alguns herbicidas desse grupo, como o picloram, são fracamente adsorvidos pelos colóides do solo, apresentam longa persistência e alta mobilidade e podem acumular no lençol freático quando aplicados em solos de textura arenosa (Silva; Silva, 2007).

O biossólido é um resíduo proveniente do tratamento de fluidos urbano nas estações de tratamento de esgoto (ETE). A destinação adequada do biossólido é alvo de discussões em vários países uma vez que este é produzido em larga escala. Uma finalidade seria sua utilização como fertilizante na agricultura, em função das suas características físico-químicas, dentre elas teor considerável de matéria orgânica (Maria *et al.*, 2010).

A matéria orgânica presente no biossólido pode ser eficaz no processo de sorção de herbicidas hormonais. A geração de técnicas que minimizam os problemas ambientais de herbicidas mimetizadores de auxina, concomitantemente com a criação de práticas de destinação adequada de resíduos urbanos na agricultura, são alternativas relevantes para sustentabilidade econômica e ambiental em agroecossistemas.

O uso do lodo de esgoto pode contribuir para a complexação de herbicidas auxínicos à base de picloram + 2,4-D. Dessa forma a partir do presente trabalho objetivou-se analisar a influência do lodo de esgoto na dinâmica ambiental dos herbicidas mimetizadores de auxinas à base de picloram e 2,4-D em solos tropicais.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, localizado em Montes Claros – MG.

A unidade experimental foi composta de amostra de solo arenoso incorporada com diferentes doses de biossólido acondicionado em tubo de PVC de 10



cm de diâmetro e 45 cm de comprimento. Anteriormente os tubos foram revestidos com parafina na superfície interna para evitar percolação da água nas bordas internas da coluna. A borda inferior da coluna foi fechada com um cape previamente perfurado, para reter o solo e permitir a passagem da água.

O biossólido utilizado foi proveniente da estação de tratamento de esgoto (ETE) do município de Montes Claros – MG. Este resíduo é resultante de tratamento preliminar e reator anaeróbio UASB centrifugado e desidratado em secadora térmica a 350° C. As doses de biossólido utilizadas foram determinadas com base na necessidade de adubação nitrogenada para a cultura do eucalipto (Tabela 1).

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 4X9. O primeiro fator correspondeu às doses de biossólido (0; 2,3; 4,6; 6,9 t/ha) e o segundo fator profundidade ao longo da coluna de solo (0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40, 40-45 cm).

As colunas foram postas na posição vertical e foram saturadas com água. Depois estas permaneceram em repouso sobre a bancada da casa de vegetação por 24 h para obterem condições próximas da capacidade de campo. Logo após aplicou-se na superfície das colunas herbicida à base de picloram + 2,4-D (Formulação comercial Turuna<sup>®</sup>, correspondendo a 240 g L<sup>-1</sup> de 2,4-D + 64 g L<sup>-1</sup> de picloram), na dose de 3,5 L/ha<sup>-1</sup>. A aplicação foi via pulverizador costal, com ponta de pulverização do tipo leque Teejet 1102, regulado à pressão de trabalho de 2,0 bar.

Em seguida foi simulada sobre a superfície da coluna uma precipitação de 40 mm com a intensidade de precipitação de 1 mm s<sup>-1</sup>. As colunas permaneceram em repouso por um período de 24 h e posteriormente dispostas horizontalmente sobre a bancada da casa de vegetação. Foi extraído uma parte da parede do tubo de 5 cm de largura ao longo do perfil longitudinal da coluna, onde foi semeado o bioindicador *Cucumis sativus* (pepino).

As avaliações de controle foram realizadas aos 14 e 21 DAA dos tratamentos através de aspectos visuais de controle (Alan, 1974).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott a 5% de probabilidade, a partir do auxílio do software estatístico SAEG.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O biossólido não impediu a lixiviação do herbicida auxínico a base de picloram e 2,4-D. Aos 14 e 21 DAA os tratamentos com aplicação herbicida apresentaram intoxicação das plantas, porém, os

danos causados diminuíram com o aumento da profundidade da coluna de solo (Tabelas 2 e 3). Não houve diferença estatística na intoxicação do bioindicador entre as doses de biossólido aplicado. Aos 14 DAA plantas cultivadas nos tratamentos que tiveram incorporação do lodo de esgoto apresentaram maior intoxicação até 35 cm de profundidade quando comparado ao solo arenoso sem adição do mesmo, porém, aos 21 DAA essa diferença não foi mais observada.

A matéria orgânica é o principal componente que influencia a atividade dos herbicidas no solo.

A lixiviação do herbicida a base de picloram e 2,4-D pode ser devido ao baixo teor de matéria orgânica presente no biossólido devido sua exposição a altas temperaturas, não sendo capaz de sorver totalmente a molécula herbicida. Thompson et al. (1984) encontraram menor lixiviação do herbicida 2,4-D em solos com alto teor de matéria orgânica. Mallawatantri e Mulla (1992) trabalhando com metribuzin, diuron e 2,4-D demonstraram que pelo menos 80% do incremento da sorção observada, ao comparar solos de diferentes propriedades, estava relacionado ao conteúdo de carbono orgânico.

O pH também pode interferir nos processos de sorção dos herbicidas. Oliveira et al. (2002) avaliando os efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em um latossolo amarelo distrófico cultivado com cana de açúcar encontrou aumento imediato do pH do solo. Albuquerque (2012) trabalhando com produção e nutrição de girassol cultivado em solo contendo resíduos do mesmo lodo do presente trabalho obteve aumento do pH na camada de 20 a 40 cm de profundidade. À medida que o pH do solo aumenta menor é a quantidade sorvida do herbicida no material coloidal, o qual permanece disponível na solução do solo (Silva; Silva, 2007). Inoue et al. (2002) observou menor sorção de imazaquin à medida que se aumentou o nível de calagem, resultando no aumento da lixiviação do herbicida aplicado.

A menor sorção do herbicida e o aumento da lixiviação ao longo da coluna de solo pode ser devido ao baixo teor de matéria orgânica do lodo de esgoto aliado ao aumento do pH do solo.

## CONCLUSÕES

O biossólido não é eficiente na sorção das moléculas herbicida, sendo, portanto, pouco eficaz na retenção e atenuação dos problemas ambientais causados pelo mesmo.



## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG pelo apoio financeiro na realização das pesquisas.

dichlorophenoxy)propionic acid in agricultural and forest soils of northern and southern Ontario. *J. Agric. Food Chem.*, v. 32, p. 578-581, 1984.

## REFERÊNCIAS

- ALAM. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. ASSOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE MALEZAS, v.1, n. 1, p. 35-38, 1974.
- ALBUQUERQUE, H. C. Produtividade e Avaliação Nutricional do Girassol adubado com Lodo de Esgoto. 2012. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2012.
- DELLAMATRICE, Priscila M.; MONTEIRO, Regina T. R.. Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Campina Grande, v. 18, n. 12, p. 1296-1301, Dec. 2014.
- INOUE, M.H. et al. Calagem e o potencial de lixiviação de imazaquin em colunas de solo. *Planta daninha*, Viçosa, v. 20, n. 1, p. 125-132, Apr. 2002.
- MALLAWATANTRI, A. P.; MULLA, D. J. Herbicide adsorption and organic carbon contents on adjacent low-input versus conventional farms. *J. Environ. Qual.*, v. 21, n. 4, p. 546-551, 1992.
- MANCUSO, M. A. C., NEGRISOLI, E, PERIM, L. Efeito residual de herbicidas no solo (“Carryover”). *Revista Brasileira de Ciências do Solo* v.10, n.2, p.151-164, 2011.
- MARIA, I. C.; CHIBA, M. K.; COSTA, A.; BERTON, R. S. Sewage sludge application to agricultural land as soil physical conditioner. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.967-974, 2010.
- MONQUERO, P.A.; SILVA, P.V.; SILVA HIRATA, A.C.; TABLAS, D.C.; ORZARI, I. Lixiviação e persistência dos herbicidas sulfentrazone e imazapic. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 185-195, 2010.
- OLIVEIRA, F.C. et al. Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em um latossolo amarelo distrófico cultivado com cana-de-açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, ph e CTC. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 505-519, June 2002.
- SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367 p.
- THOMPSON, D. G.; STEPHENSON, G. R.; SOLOMON, K. R.; SKEPASTS, A. V. Persistence of (2,4-dichlorophenoxy)acetic acid and 2-(2,4-



**Tabela 1** - tratamentos do experimento lixiviação de herbicidas em solos tropicais

Tratamento	Aplicação de Picloram + 2,4-D	Dose de Bio sólido
1	3,5 L/ha <sup>-1</sup>	---
2	3,5 L/ha <sup>-1</sup>	2,3 t/ha
3	3,5 L/ha <sup>-1</sup>	4,6 t/ha
4	3,5 L/ha <sup>-1</sup>	6,9 t/ha

**Tabela 2** - Intoxicação em *Cucumis sativus* cultivado em solo arenoso aos 14 dias após aplicação de picloram + 2,4-D

Tratamentos	Profundidade na coluna do solo (cm)								
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45
Solo + Hb	32 Ab	30 Ab	28 Ab	23 Bb	20 Cb	13 Db	13 Db	13 Da	13 Da
Solo + Bs 50% + Hb	43 Aa	43 Aa	40 Aa	40 Aa	35 Ba	33 Ba	23 Ca	10 Da	10 Da
Solo + Bs 100% + Hb	43 Aa	43 Aa	40 Aa	40 Aa	33 Aa	28 Ba	18 Cb	13 Da	8 Da
Solo + Bs 150% + Hb	43 Aa	40 Aa	35 Ba	35 Ba	35 Ba	33 Ba	23 Ba	18 Ca	18 Ca

Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. CV = 13,81%. Hb = herbicida picloram + 2,4-D, Bs 50% = 2,3 t/ha de bio sólido, Bs 100% = 4,6 t/ha de bio sólido, Bs 150% = 6,9 t/ha de bio sólido.

**Tabela 3** - Intoxicação em *Cucumis sativus* cultivado em solo arenoso aos 21 dias após aplicação de picloram + 2,4-D

Tratamentos	Profundidade na coluna do solo (cm)								
	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45
Solo + Hb	65 Aa	65 Aa	65 Aa	65 Aa	60 Aa	60 Aa	55 Aa	50 Ba	43 Ba
Solo + Bs 50% + Hb	70 Aa	67 Aa	65 Aa	63 Aa	60 Aa	58 Aa	55 Aa	50 Ba	50 Ba
Solo + Bs 100% + Hb	70 Aa	65 Aa	63 Aa	60 Aa	60 Aa	55 Aa	54 Aa	40 Ba	40 Ba
Solo + Bs 150% + Hb	68 Aa	66 Aa	65 Aa	65 Aa	63 Aa	63 Aa	55 Ba	50 Ba	45 Ba

Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. CV = 19,65%. Hb = herbicida picloram + 2,4-D, Bs 50% = 2,3 t/ha de bio sólido, Bs 100% = 4,6 t/há de bio sólido, Bs 150% = 6,9 t/ha de bio sólido.