



DESENVOLVIMENTO INICIAL DE TOMATE EM ARGISSOLO CONTAMINADO COM HERBICIDAS AUXÍNICOS

EARLY DEVELOPMENT OF TOMATO IN AIFISOIL CONTAMINATED WITH AUXINIC HERBICIDE

¹BATISTÃO, Alan. Carlos; ²YAMASHITA, Oscar Mitsuo; ¹CARVALHO, Darline Trindade; ¹LAVEZO, André; ²CARVALHO, Marco Antônio Camillo de.

¹Mestrandos em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos – UNEMAT, Alta Floresta, e-mail: alan_batistao_afl@hotmail.com

Resumo – O picloram é um herbicida com elevada persistência no solo, causando efeitos irreversíveis em culturas sensíveis quando semeadas em solo contaminado. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de tomate em solo contaminado com concentrações crescentes de dois herbicidas que apresentam picloram em sua formulação. O trabalho foi desenvolvido na UNEMAT/CUAF em DIC, organizado no esquema fatorial 2x5, sendo dois herbicidas (Tordon® e Plenum®) e 5 concentrações (a dose recomendada de cada herbicida, 75%, 50% e 25% da dose recomendada, além da testemunha, sem contaminação). Foi utilizado como substrato, um Argissolo Vermelho-amarelo Distrófico, semeando tomate como planta bioindicadora da ação herbicida no solo. As plantas foram cultivadas sobre o substrato em cada nível de contaminação por 30 dias. Após esse período, foram realizadas avaliações morfo-agronômicas e de fitotoxicidade. Ambos os herbicidas provocaram toxicidade em plântulas de tomate. Com o aumento da dose, houve efeito pronunciado da toxidez.

Palavras-chave – Solo; Picloram; *Solanum lycopersicum*; Contaminação

Abstract – The herbicide picloram is a high persistence in the soil, causing irreversible effects of sensitive crops when grown in contaminated soil. The aim of this study was to evaluate the behavior of tomato in soil contaminated with various concentrations with two herbicides picloram present in its formulation. The work was developed in UNEMAT / CUAF and DIC in a 2x5 factorial arrangement, with two herbicides (Tordon and Plenum) and 5 concentrations, the recommended dose, 75%, 50% and 25% of the recommended dose, and the witness without contamination. Was poisoned a dystrophic Ultisol and left for 30 days to weather climate. After this period was seeded tomatoes as bioindicator, leaving him to develop for another 30 days, where evaluations were performed morpho-agronomic and phytotoxicity, performing proper statistical analysis. Both herbicides caused toxicity in tomato seedlings. With increasing doses there was pronounced effect on the toxicity.

Key-words – Soil; Picloram; *Solanum lycopersicum*; Contamination;

INTRODUÇÃO

A contaminação ambiental causada pela utilização indiscriminada de defensivos agrícolas tem gerado grandes preocupações, especialmente pelo uso de herbicidas, que são aplicados em grande volume nos principais sistemas de produção agrícolas (BELO et al., 2011).

Os herbicidas de longo efeito residual apresentam longa persistência no solo, exercendo influência marcante na eficácia do controle de plantas daninhas. Entretanto, essa característica pode acarretar problemas, especialmente as injúrias provocadas nas culturas em sucessão.



I SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

Alta Floresta-MT, 23 e 24 de setembro de 2013

Resíduos de herbicidas no solo têm sido responsáveis pela redução de produtividade das culturas. Alguns desses produtos, tais como o picloram, apresentam longo período residual, podendo gerar problemas para o desenvolvimento de espécies sensíveis (ROMAN et al., 2007), principalmente quando são cultivadas em áreas tratadas com esses produtos (SANTOS et al., 2006).

O picloram é uma auxina sintética amplamente utilizada como herbicida em pastagens, dada sua capacidade de controlar plantas lenhosas de maior porte que a maioria das ervas daninhas, sendo utilizado isoladamente, mas que tem seu efeito potencializado em misturas com outras moléculas do mesmo grupo químico, tais como fluroxypir e triclopyr (SANTOS et al., 2006). Quando aplicado em espécies vegetais sensíveis, os herbicidas desse grupo provocam distúrbios no metabolismo dos ácidos nucleicos, aumentando a atividade enzimática e destruição do floema, provocando alongamento, turgescência e rompimento das células (MACHADO et al., 2006).

Espécies como pimentão, tomate, alface, videira e fumo podem ser cultivadas para fins comerciais e sofrer a ação fitotóxica da presença de resíduos de herbicidas como picloram, fluroxypir e triclopyr presentes em substrato contaminado (DEUBERT & CORTE-REAL, 1986; OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2007), podendo provocar desde o crescimento anormal das plantas, gerando perdas na produtividade, até a morte das plantas intoxicadas.

Os sintomas de intoxicação pelos herbicidas auxínicos podem variar de acordo com a formulação e com concentração. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de tomate em solo contaminado com várias concentrações de dois herbicidas que apresentam picloram em sua formulação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no município de Alta Floresta, localizado no extremo norte do Estado de Mato Grosso, situado nas coordenadas 09°52'18" de latitude Sul e 56°06'41" de longitude Oeste, com altitude de 350 m acima do nível do mar. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação Köppen, tropical chuvoso com nítida estação seca. A temperatura varia entre 20° e 38° C, com média de 26°C. A precipitação pluviométrica encontra-se em torno de 2400 mm ano⁻¹, com umidade relativa média anual de 70% (FERREIRA, 2001).

O trabalho foi realizado na área experimental da Universidade do Estado do Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x5 (2 herbicidas e 5 concentrações), com 4 repetições.

Para contaminação, foi coletado solo classificado como Argissolo Vermelho-amarelo distrófico com as seguintes características químico-físicas: pH (H₂O) de 4,9; 1,8 mg dm⁻³ de P; 0,06 cmol_c dm⁻³ de K, 0,2 cmol_c dm⁻³ de Ca, 0,1 cmol_c dm⁻³ de Mg, 1,6 cmol_c dm⁻³ de Al, 1,7 dag Kg⁻¹ de M.O. 442 g kg⁻¹ de areia, 428 g kg⁻¹ de argila e 130 g kg⁻¹ de silte.

Inicialmente, foi calculado um volume de solo correspondente a 1,0 ha a 0,2 m de profundidade. Esse volume foi contaminado com quatro concentrações dos herbicidas 2,4 D + Picloram (Tordon®) (240 g e.a ha⁻¹ + 64 g e.a ha⁻¹



I SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

Alta Floresta-MT, 23 e 24 de setembro de 2013

respectivamente) e (Plenum[®]) (80 g e.a ha⁻¹ + 80 g e.a ha⁻¹ respectivamente), utilizando-se as dosagens recomendadas pelo fabricante para cada herbicida, visando o controle de plantas daninhas em pastagens. As diferentes doses foram: 25% (1,0 L ha⁻¹ de e 0,625 L ha⁻¹ de 2,4 D + Picloram e Fluroxypyr + Picloram respectivamente), 50% (2,0 L ha⁻¹ e 1,25 L ha⁻¹), 75% (3,0 L ha⁻¹ e 1,875 L ha⁻¹) e Fluroxypyr + Picloram 100% (4,0 L ha⁻¹ e 2,5 L ha⁻¹), além do solo sem contaminação (testemunha).

Para aplicação do herbicida, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado com CO₂, com pressão constante de 1,41 kgf m⁻², equipado com ponta do tipo leque XR80.05, calibrado para um volume de 200 L ha⁻¹ de calda, sendo incorporados manualmente imediatamente após à pulverização.

O solo contaminado ficou exposto às condições climáticas naturais da região, em recipientes plásticos (bacias) com capacidade de 50 L, por um período de 30 dias. Após esse tempo, foram retiradas amostras de solo, para preenchimento vasos plásticos com capacidade para 0,5 L para avaliação da persistência dos herbicidas. Cada vaso representou uma unidade experimental.

Em cada vaso, foram semeadas 10 sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) a 1,0 cm de profundidade, e mantidos em ambiente protegido. As sementes foram previamente submetidas a teste padrão de germinação, segundo a metodologia descrita por Brasil (2009).

Para análise de fitointoxicação das plantas, foram realizadas análises visuais aos 30 dias após a semeadura, através da atribuição de notas, em escala de 0 a 10 (adaptada de SBCPD, 1995), onde 0 será a ausência de qualquer sintoma de fitointoxicação e 10, a morte da planta. Além da atribuição de notas, foi analisado ainda o comprimento e diâmetro da parte aérea, o comprimento de raiz e a massa fresca da parte aérea.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e pelo de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação de médias. As variáveis quantitativas, quando significativas, foram submetidas à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis nota, comprimento de parte aérea, diâmetro de parte aérea e comprimento de raiz, houve interação significativa entre os fatores herbicida e doses. No entanto para comprimento de raiz, houve significância apenas para os fatores isoladamente.

Com o aumento da dosagem dos herbicidas, ocorreu um aumento da fitointoxicação, porém o herbicida Tordon apresentou ponto de máxima fitointoxicação com aproximadamente 75% da dosagem recomendada, enquanto que o Plenum necessitou de 100% da dose para causar o mesmo efeito (Figura 1a).

Também, pode-se observar na Figura 1b, que na concentração de 25% do volume recomendado do ingrediente ativo, o comprimento da parte aérea é semelhante para ambos os herbicidas. No entanto as plantas submetidas a doses de Tordon morreram apenas com a metade da dose, enquanto o Plenum causou apenas a morte da planta na dose recomendada.

As variáveis diâmetro da parte aérea (Figura 1c) e massa verde de plântula (Figura 1d) apresentaram o mesmo efeito, ou seja, o herbicida Tordon proporcionou maior efeito de intoxicação das plântulas.

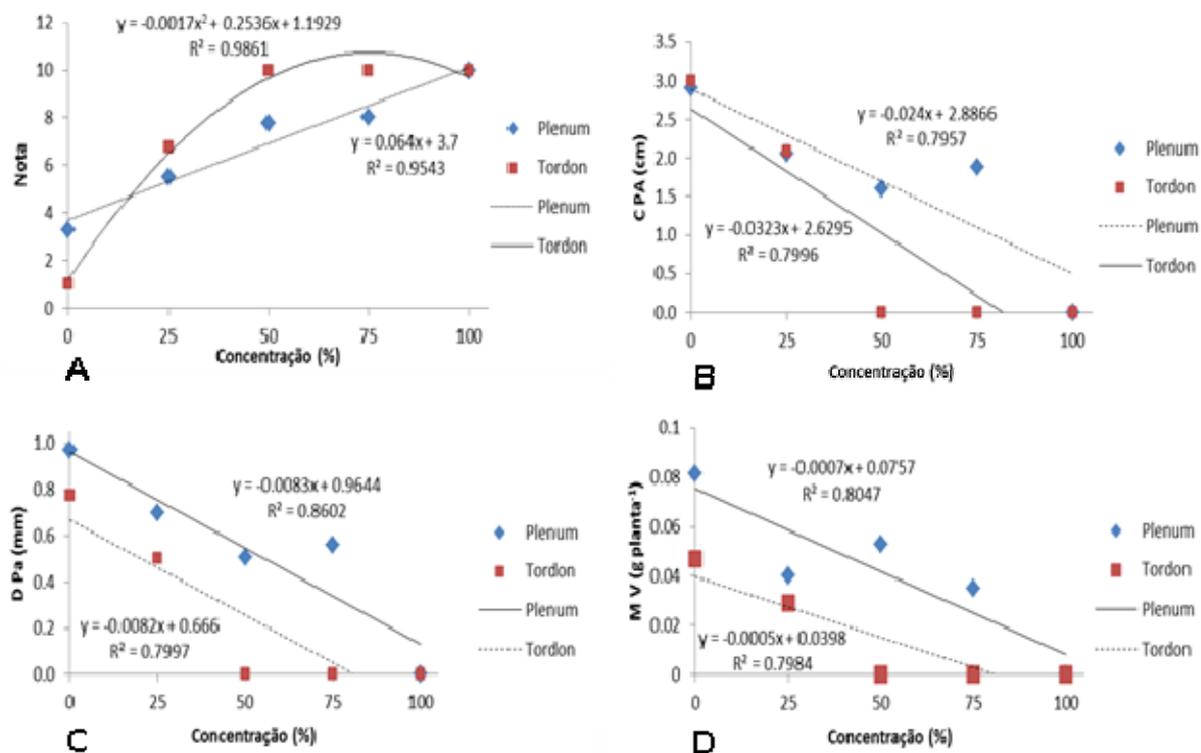


Figura 01. Nota (A), Comprimento de parte aérea (B), diâmetro da parte aérea (C) e massa verde de planta (D) de tomate submetidas a concentrações de Tordon e Plenum.

O herbicida que Tordon proporcionou menor crescimento do sistema radicular de plantas de tomate, com redução de 45% em relação ao outro herbicida. Também com o aumento da dosagem, ocorreu a diminuição do comprimento de raiz (Figura 2).

Esses compostos provocam intensa divisão celular, promovendo a formação de anomalias como tumores e engrossamento do caule e raízes. Ocorre a formação de gemas múltiplas e hipertrofia das raízes laterais e um dos mais conhecidos sintomas é o crescimento desorganizado e a epinastia das folhas e retorcimento do caule (DEUBER, 2003; ROMAN et al., 2007).

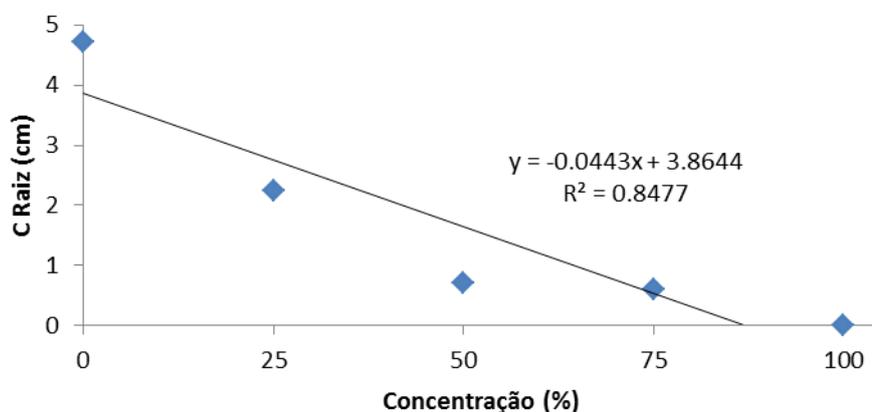


Figura 02. Comprimento de raiz de plântulas de tomate submetidas a concentrações de picloram.

A maior intoxicação das plantas, proporcionada pelo herbicida Tordon, observada a partir da dosagem de 50%, pode ser explicada pela maior concentração de picloram por área. Apesar de apresentar menor quantidade desta molécula em sua composição, o volume de Tordon aplicado por área (4 L ha^{-1}) é 60% maior do que o de Plenum ($2,5 \text{ L ha}^{-1}$), equivalendo a uma quantidade de picloram 28% superior.

É pouco provável que a maior toxicidade de Tordon seja por causa da molécula do éster amina do ácido 2,4 diclorofenoxiacético, pois aplicados em dosagem normal, não excedem 4 semanas em solos argilosos e de clima quente (SILVA & SILVA, 2009).

Alves et al. (2009), trabalhando com herbicidas mimetizadores de auxina em pastagens, observaram que o herbicida 2,4 D + picloram proporcionou elevada fitointoxicação e baixa produção de fitomassa fresca em *Stylosanthes capitata* e *S. macrocephala*, 30 dias após a aplicação do herbicida. Os mesmos autores Também observaram que a mistura triclopyr + fluroxypyr apresentou baixa intoxicação e maior produção de massa os 30 DAA, comprovando que estes apresentam baixo residual no solo.

Santos et al. (2006), em trabalho com persistência e eficácia de herbicidas utilizados no controle de plantas daninhas em pastagem sobre solo de textura areno-argilosa, não observaram diferença na intoxicação dos herbicidas Tordon e Plenum aos 40 dias após a aplicação em plantas de pepino, diferindo dos resultados encontrados no presente trabalho. Possivelmente esses resultados obtidos podem ser devido à textura areno-argilosa do solo, que possibilitou elevada taxa de infiltração de água, solubilizando e lixiviando a molécula de picloram, amenizando o efeito da maior concentração desta molécula na formulação dos herbicidas. O picloram é fracamente adsorvido pela matéria orgânica ou argila, apresentando longa persistência, alta mobilidade e grande mobilidade no solo, podendo se acumular no lençol freático raso em solos de textura arenosa (SILVA & SILVA, 2009; INOUE, 2003).

No presente estudo, o solo utilizado (argissolo) apresenta elevada quantidade de argila, o que dificulta a infiltração de água e lixiviação de substâncias,



I SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

Alta Floresta-MT, 23 e 24 de setembro de 2013

favorecendo a maior persistência de herbicida no solo, principalmente daqueles aplicados em maiores quantidades.

CONCLUSÃO

O herbicida 2,4 D + picloram apresenta maior fitotoxicidade às plantas quando comparado com o fluroxypyr + picloram, 30 dias após a contaminação. Com a metade da dosagem recomendada, o herbicida 2,4 D + picloram provocou a morte de plantas de tomate semeadas 30 dias após a contaminação do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELO, A. F.; COELHO, A. T. C. P.; TIRONI, S. P.; FERREIRA, E. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A. Atividade fotossintética de plantas cultivadas em solo contaminado com picloram. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 885-892, out. 2011.
- DEUBER, R. Mecanismos de ação dos herbicidas. In: DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: fundamentos**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2003. p. 304- 347.
- DEUBERT, K. H.; CORTE-REAL, L. Soil residues of picloram and triclopyr after selective foliar application on utility rights-of-way. **Journal of Arboriculture**, Savoy, v. 12, n. 11, p. 269-272, 1986.
- INOUE, M. H.; OLIVEIRA JR., R.S.; REGITANO, J.B.; TORMENA, C.A.; TORNISIELO, V.L.; CONSTANTIN, J. Critérios para avaliação do potencial de lixiviação dos herbicidas comercializados no estado do Paraná. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 312-323, 2003.
- MACHADO, R. F.; BARROS, A. C. S. A.; ZIMMER, P. D.; AMARAL, A. S. et al. Reflexos do mecanismo de ação de herbicidas na qualidade fisiológica de sementes e na atividade enzimática em plântulas de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 151-160, 2006.
- OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; CALLEGARI, O.; PAGLIARI, P. H.; CAVALIERI, S. D.; FRAMESQUI, V. P.; CARREIRA, S. A. M.; ROSO, A. C. Efeito de subdoses de 2,4-D na produtividade de uva Itália e suscetibilidade da cultura em função de seu estágio de desenvolvimento. **Engenharia Agrícola**, Sorocaba, v. 27, n. esp., p. 35-40, 2007.
- ROMAN, E. R.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M. A.; WOLF, T. M. **Como funcionamos herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2007.
- SANTOS, M.V; FREITAS, F.C.L; FERREIRA, F.A; VIANA, R.G; TUFFI SANTOS, L.D; FONSECA, D.M. Eficácia e persistência no solo de herbicidas utilizados em Pastagem. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 2, p. 391-398, 2006.
- SILVA, A. A da; SILVA, J. F da. **Tópico em manejo de plantas daninhas**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2009, 397 p.