

SORÇÃO DO AMICARBAZONE, IMAZAPIC E SULFENTRAZONE EM DIFERENTES SOLOS COM A APLICAÇÃO DE ÁGUA E VINHAÇA

MATOS, A. K. A. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – karollyna_matos1991@yahoo.com), CARBONARI, C. A. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – carbonari@fca.unesp.br), GOMES, G. L. G. C. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – giovanna.gomes@fca.unesp.br), SIMÕES, P. S. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – plinosaulosimoes@hotmail.com), CASTRO, G. M. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – gabriellecmacedo@gmail.com), VELINI, E. D. (FCA – UNESP, Botucatu/SP – velini@fca.unesp.br)

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da água, água após passar pela palha de cana-de-açúcar e vinhaça na capacidade de sorção dos herbicidas amicarbazone, imazapic e sulfentrazone em solos com propriedades físicas e químicas diferentes. Utilizou-se trinta e uma amostras de solos com características distintas, as quais foram dispostas em bandejas e submetidas à aplicação dos herbicidas. Em seguida, foram acondicionadas em cartuchos plásticos, sendo saturadas com água deionizada, água de lavagem de palha e vinhaça, sendo utilizadas três repetições por tratamento em cada solo. Posteriormente, foram feitas duas extrações, onde na primeira quantificou-se os herbicidas presentes na solução do solo e na segunda foi realizada a extração total do herbicida remanescente no solo para determinação da porcentagem de recuperação de cada herbicida testado, pelo sistema LC-MS/MS. O amicarbazone e o imazapic estiveram mais disponíveis na solução dos solos com a aplicação de água e água de lavagem de palha. Contudo, em dez amostras de solo a presença da vinhaça promoveu maior retenção dos herbicidas, fato este, não correlacionado com nenhuma das características do solo ou com os tratamentos utilizados. A frequência de disponibilidade variou de acordo com o herbicida, o solo ou o tratamento utilizado. Os maiores valores ocorreram com aplicação do o imazapic e amicarbazone.

Palavras-chave: cromatografia líquida, herbicidas e solução do solo.

INTRODUÇÃO

A colheita da cana-de-açúcar no Brasil está em plena transição, do sistema tradicional de colheita manual de cana inteira com queima prévia do canavial, para o sistema de colheita mecanizada de cana picada sem queima. Em ambos, é recorrente o uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas e cerca de 241 formulações estão registradas para uso nesta cultura, descritas pelo Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários, sendo a maioria recomendada para aplicação em pré-emergência logo após a colheita e com ação no solo (AGROFIT, 2014).

O solo é o principal acumulador dos herbicidas aplicados no sistema solo-planta, que ao entrarem em contato com este, estão sujeitos a processos físico-químicos responsáveis pelo seu destino no ambiente. Portanto, as características dos solos, as propriedades dos defensivos agrícolas e as práticas adotadas no manejo da cultura são considerados como os fatores mais importantes que determinarão a extensão e a intensidade do processo de sorção (SPADOTTO et al., 2003). Deste modo, o trabalho foi realizado para avaliar a influência da água, água após passar pela palha de cana-de-açúcar, e vinhaça na disponibilidade dos herbicidas amicarbazone, imazapic e sulfentrazone, recomendados para a cultura da cana-de-açúcar, aplicados em solos com características diferentes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no laboratório no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), pertencente à FCA – UNESP, Botucatu. Para tanto, foram feitas duas extrações, onde, na primeira quantificou-se os herbicidas presentes na solução do solo e na segunda a extração total do herbicida remanescente no solo, e por meio de solução contendo solvente, quantificou-se o total de herbicida em cada amostra de solo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 31, utilizando três tratamentos (água, água de lavagem de palha e vinhaça), trinta e uma amostras de solos e três repetições. Os herbicidas amicarbazone (Dinamic – 1400 g i.a. ha⁻¹), imazapic (Plateau – 122,5 g i.a. ha⁻¹) e sulfentrazone (Boral 500 SC – 800 g i.a. ha⁻¹) foram aplicados em conjunto e as doses de cada um deles foram as mesmas para os trinta e um solos. Após a pulverização, pesou-se 4 g de cada amostra de solo, acondicionadas em cartuchos plásticos (CARBONARI, 2009). Os cartuchos foram saturados com água deionizada, água de lavagem de palha ou vinhaça e permaneceram em repouso durante 18 horas em geladeira (8 ± 3 °C). As amostras foram centrifugadas e logo após a solução coletada, sendo filtrada em seringas plásticas. O sobrenadante foi diluído cinquenta vezes em frascos do tipo “vials”, os quais foram lacrados e armazenados em geladeira até o momento da quantificação da massa dos herbicidas (ng g⁻¹ de solo), pelo sistema LC-MS/MS composto por Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (HPLC) acoplado ao espectrômetro de massas.

Os mesmos cartuchos submetidos à primeira extração, foram utilizados para a extração do total de herbicida remanescente no solo. O método utilizado foi desenvolvido e validado no laboratório NUPAM, no qual usou-se uma solução extratora de cloreto de cálcio que permitiu recuperar a quantidade de herbicida remanescente em cada cartucho de solo.

Os modelos de regressão linear mostraram bons ajustes para as concentrações dos herbicidas na solução do solo. A partir da soma das massas dos herbicidas obtidas na primeira e na segunda extração calculou-se as porcentagens de disponibilidade dos herbicidas em cada uma das amostras, considerando-se cada cartucho uma repetição, que foram ajustados

pelo modelo de Gompertz ($F = e^{(a-e^{-(bc*X)})}$), utilizando-se do programa estatístico SAS, para representar a frequência acumulada (F) da disponibilidade em percentagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantidade de amicarbazone e imazapic extraída na solução apresentou uma alta correlação entre os tratamentos com água deionizada e água de lavagem de palha, não havendo diferenças significativas entre as amostras de solos estudadas. Nos cartuchos saturados com água foram detectadas concentrações de até 13,04 ng g⁻¹ de amicarbazone e 2,6 ng g⁻¹ de imazapic na solução do solo (Figura 1A e 1B).

A adição de vinhaça promoveu um comportamento semelhante aos demais tratamentos para a maioria dos solos (Figura 1A e 1B). Contudo, em dez tipos solos houve a sorção de uma maior concentração dos herbicidas. Dentre estas amostras, encontram-se solos com características muito distintas, tais como, textura, pH (3,9 – 4,8), teor de argila (9 a 43 g dm⁻³) e matéria orgânica (63 a 386 g Kg⁻¹). A análise de correlação, não evidenciou uma relação funcional entre as variáveis que esclareçam a redução do potencial de sorção com a presença de vinhaça.

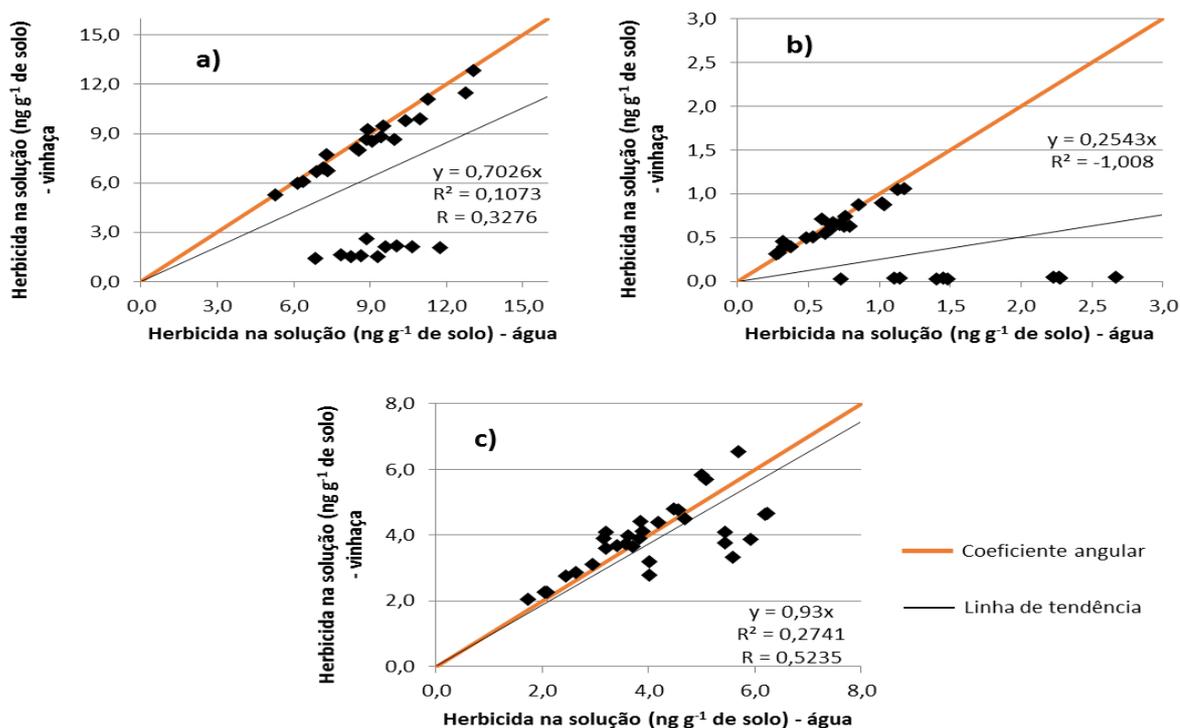


Figura 1. Concentração de amicarbazone (a), imazapic (b) e sulfentrazone (c) disponível na solução do solo (ng g⁻¹), em função da aplicação de água ou vinhaça.

A vinhaça teve pouca influência na disponibilidade do sulfentrazone nos solos, mas em algumas amostras de textura média e arenosa, a adição de vinhaça reduziu a quantidade do herbicida presente na solução do solo (Figura 1C).

A disponibilidade do amicarbazone nos tratamentos com água e água de palhada pode ser justificada pela alta solubilidade, 4600 mg L^{-1} , enquanto que para o imazapic e sulfentrazone, pela constante de ionização ($\text{pK}_a - 3,9$). Em geral, a sorção de herbicidas ácidos como o imazapic é inferior a bases fracas ou não-ionizáveis, devido à maior influência do pH do solo, quando comparado à matéria orgânica e ao K_d (OLIVEIRA et al., 2001).

O pH da vinhaça utilizada era baixo (4,2), quando comparado a água deionizada e a água de lavagem de palha ($\text{pH} \geq 7$), característica que pode ter contribuído para menor disponibilidade no solo, reduzindo a solubilidade do herbicida. De acordo com Kraemer et al. (2009), com valores de pH elevados a sorção dos herbicidas do grupo das imidazolinonas é reduzida em decorrência do predomínio da forma aniônica das moléculas (COO^-), que são repelidas pelas cargas negativas presentes na matriz do solo, permanecendo mais disponíveis na solução.

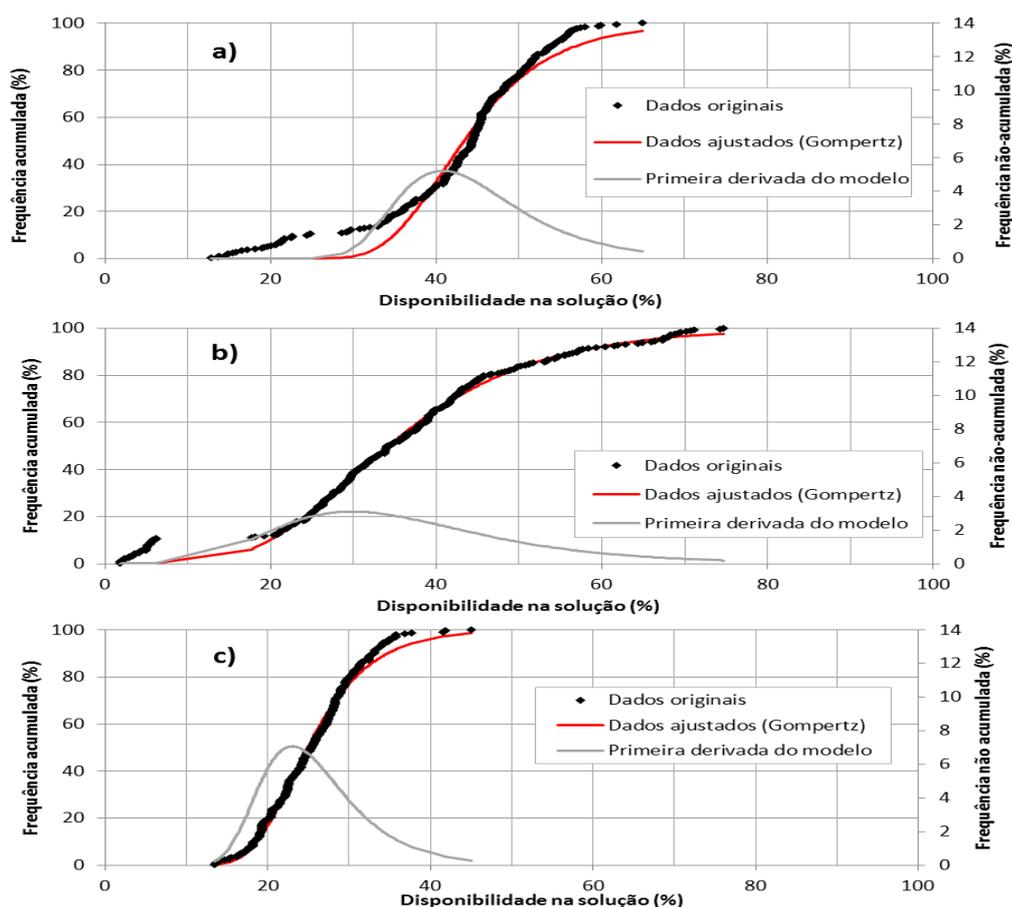


Figura 2. Representação das frequências acumulada e não acumulada da disponibilidade de amicarbazone (a), imazapic (b) e sulfentrazone (c) no solo (%), em função da saturação do solo com água, água de palhada ou vinhaça.

O amicarbazone e o imazapic apresentaram as maiores frequências de disponibilização dos herbicidas nos solos. Nos gráficos, a medida de moda representa o valor observado com maior frequência, e é determinado pelo ponto máximo da primeira derivada do modelo. Assim, as maiores quantidades de massa de amicarbazone e imazapic extraídas das amostras foram 40,81% e 30,30%, respectivamente (Figura 2A e 2B). O sulfentrazone apresentou uma disponibilização de 25,16% do total aplicado (Figura 2C).

Houve uma grande variação da disponibilidade do imazapic nas diferentes amostras de solo, encontrando-se entre 6 a 74% do total de herbicida aplicado (Figura 2B). Para o amicarbazone e o sulfentrazone ocorreu distribuição moderada na quantidade de herbicida presente na solução do solo, sendo disponibilizado de 24 a 74% e 13 a 45% do total aplicado, respectivamente (Figura 2A e 2C).

CONCLUSÕES

O amicarbazone e o imazapic foram disponibilizados em maiores concentrações na solução dos solos com a aplicação de água e água de lavagem de palha. Todavia, a disponibilidade do sulfentrazone não foi alterada em função da aplicação da água, água de palha ou vinhaça nos solos.

O amicarbazone esteve mais disponível na solução do solo, que o imazapic e o sulfentrazone.

AGRADECIMENTO

À CAPES pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. **Informações do registro de agrotóxicos e afins constantes – MAPA.** Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: mai. 2014.

CARBONARI, C.A. **Efeito da palha na disponibilidade do herbicida amicarbazone na solução do solo em áreas cultivadas com cana-de-açúcar.** 2009. 101f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

KRAEMER, A.F. et al. Destino ambiental dos herbicidas do grupo das imidazolinonas – revisão. **Planta Daninha**, Viçosa, v.27, n.3, p.629-639, 2009.

OLIVEIRA JR, R.S. et al. Sorption and leaching potential of herbicides on Brazilian soils. **Weed Research**, Oxford, v.41, n.2, p.97-110, 2001.

SPADOTTO, C.A. et al. Sorção do herbicida 2,4-D em solos brasileiros. **Pesticidas: Revista de ecotoxicologia e meio ambiente**, Curitiba, v.13, p.103-110, 2003.