

170

Circular
TécnicaPelotas, RS
Março, 2016

Autores

Maria Laura Turino Mattos
Engenheira-agrônoma,
D.Sc. em Ciência do Solo,
pesquisadora da
Embrapa Clima Temperado,
Pelotas, RS.

André Andres
Engenheiro-agrônomo,
D.Sc. em Ciências
Agrárias, Florestais
e Agroalimentares,
pesquisador da
Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS.

**José Francisco da Silva
Martins**
Engenheiro-agrônomo,
D.Sc. em Entomologia,
pesquisador da Embrapa
Clima Temperado, Pelotas,
RS.

Noel Gomes da Cunha
Engenheiro-agrônomo,
M.Sc. em Ciência do Solo,
pesquisador da Embrapa
Clima Temperado, Pelotas,
RS.

Persistência do Herbicida Nicossulfurom em Planossolo Háplico Eutrófico de Lavoura de Milho no Rio Grande do Sul

Introdução

Nicossulfurom [2-(4,6 dimethoxy pyrimidin-2-yl carbamoyl sulfamoyl)-N,N-dimethylnicotinamide] é um herbicida sistêmico do grupo químico sulfonilureias usado em mistura formulada em pós-emergência na cultura do milho para controle de plantas daninhas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Apresenta classificação toxicológica III (ANVISA, 2014) e ambiental III (produto perigoso ao meio ambiente) (BRASIL, 2014). A meia vida do nicossulfurom em solo silte argiloso é de 26 dias, sendo a biodegradação o principal mecanismo de degradação desse herbicida, resultando nos metabólitos pyridine sulfonamide e pyrimidine amine. Além disso, é muito móvel em solos arenosos e apresenta baixa volatilidade e fotodegradação (EXTONET, 2014). Apesar de ser amplamente empregado no Rio Grande do Sul, quando nos referimos à cultura do milho em terras baixas (solos hidromórficos), há necessidade de mais informações



Foto: Ana Luiza B. Viegas

a respeito da sua persistência nesses solos, pois os dados de avaliação ambiental desse herbicida são incipientes, restringindo-se a estudos fitotécnicos. Como a cultura do milho é manejada em rotação com a cultura do arroz irrigado nessas áreas, há uma preocupação com os resíduos do nicossulfurom que possam persistir no solo e vir a contaminar a água, gerando

um risco para a contaminação dos corpos hídricos no entorno das lavouras. Em estudo com amostras de Latossolo Vermelho distrófico, com carga pH dependente, obtidas nas profundidades do 0-20 cm e 20-40 cm, antes e após a calagem, houve maior retenção do nicossulfurom na camada de 20-40 cm e reduzida afinidade do herbicida pelo solo após a calagem (OLIVEIRA et al., 2010). O efeito residual do nicossulfurom em um Latossolo Vermelho-Escuro, textura argilosa, sobre a cultivar Primavera de arroz de sequeiro subsequente, foi observado por Carvalho et al. (2010), que indicaram o limite de segurança de 60 dias para esse herbicida não causar fitotoxicidade sobre a cultivar. A rápida dissipação do herbicida é influenciada pelas condições ambientais incluindo temperaturas elevadas, umidade e pH 5,7 do solo (POPPELL et al., 2002). Assim, considerando as condições climáticas do agroecossistema de terras baixas, bem como os aspectos físico-químicos, morfológicos e mineralógicos e o grau de hidromorfismo dos Planossolos, o comportamento do nicossulfurom pode ser diferenciado daquele relatado pelos autores acima citados. O objetivo desse trabalho foi determinar a persistência do herbicida nicossulfurom em Planossolo Háplico Eutrófico típico em lavoura de milho no Rio Grande do Sul.

O estudo, com duração de dois anos agrícolas, iniciado na safra 2009/10, foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas (ETB), da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS. O solo da área experimental, um Planossolo Háplico Eutrófico típico, apresentou as seguintes características: argila (13%), pH (4,8); matéria orgânica (1,4%) g dm³; fósforo (14,7 mg dm³); potássio (71 mg dm³). Os tratamentos compreenderam (T1) aplicação de 1,25 L ha⁻¹ de uma formulação comercial suspensão concentrada contendo 40 g L⁻¹ do ingrediente ativo nicossulfurom, e (T2) testemunha (sem aplicação do herbicida). A parcela experimental, de 120 m², foi semeada, em 07/12/10, com a cultivar de milho, variedade crioula, Tupy Amarelo (sem tratamento com inseticida ou fungicida) no sistema de cultivo convencional. Nas safras 2009/10 e 2010/11, após a emergência do milho, aplicou-se o herbicida, com um pulverizador costal, propelido a CO₂, equipado com bico tipo leque, num volume de calda de 250 L ha⁻¹. As parcelas foram adubadas conforme recomendação técnica para a faixa de rendimento de 4,0 t ha⁻¹ (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004). Na safra 2010/11, realizaram-se as análises qualitativas e quantitativas de resíduos de nicossulfurom em amostras de solo. Coletaram-se cinco amostras compostas de solo nas parcelas, num volume de 500 g cada, na profundidade de 0-10 cm, no dia da aplicação do herbicida (ponto=0), 5 dias após a aplicação (5 DAA), 7 DAA, 10 DAA, 20 DAA, 30 DAA, 60 DAA e 90 DAA. Antes da semeadura do milho, coletaram-se amostras, conforme descrito acima, na profundidade de 0-20 cm, para avaliar o residual da safra 2009/10. Efetuaram-se as análises cromatográficas no laboratório Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental Ltda., Porto Alegre, RS, em um cromatógrafo líquido de alta eficiência acoplado a um espectrômetro massa/massa (LC/MS/MS), modelo Applied Biosystems 3200 Qtrap. O limite de quantificação (LQ) para nicossulfurom em solo foi de 0,7 µg L⁻¹.

As concentrações do herbicida no solo durante o período de 90 DAA estão apresentadas na Figura 1. A concentração residual do nicossulfurom no solo sob profundidade de 0-20 cm, após o período de 12 meses de aplicação do herbicida, foi de 7,96 µg kg⁻¹, na safra 2010/11. O resultado comprova a característica de retenção dessa

molécula na camada subsuperficial do solo, bem como a sua mobilidade no solo em estudo que apresenta textura arenosa. Considerando o valor de pH do solo (4,8), o herbicida comporta-se predominantemente como ânion orgânico, o que facilita a sorção do mesmo pelo solo (OLIVEIRA et al., 2010). Essa retenção de resíduos no solo poderá acarretar fitotoxicidade em espécies sensíveis cultivadas em sucessão ou rotação, bem como promover o controle de plantas daninhas. Sintomas de fitotoxicidade já foram observados pela não seletividade do nicossulfurom às culturas do arroz e soja (CARVALHO et al., 2010). Apartir da aplicação do herbicida (ponto=0), resíduos de nicossulfurom reduziram consistentemente no solo, sob profundidade de 0-10 cm, até 90 DAA. Comparando a concentração do herbicida no dia da aplicação e 90 DAA no solo, observa-se diminuição de 85,05% no valor em relação à concentração inicial do nicossulfurom. A meia vida, tempo necessário para que o nicossulfurom, após aplicação, atinja metade da concentração original, é de 21 dias (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Porém, nas condições edafoclimáticas em que o trabalho foi realizado, observou-se aos 20 DAA uma concentração de 3,14 µg kg⁻¹, correspondendo a 43% da concentração no ponto zero. Esse comportamento deve-se, provavelmente, à remoção mais lenta do herbicida do solo pelo metabolismo microbiano e hidrólise química (BERGER; WOLFE, 1996), bem como devido à afinidade do produto com o solo (OLIVEIRA et al., 2010). Em um solo série Sequatchie silte argiloso, com pH 5,7, sob condições climáticas do Tennessee, estudo revela mínimo risco de carry-over do nicossulfurom para cultivos rotacionais subsequentes e residual mínimo para o controle de plantas daninhas (POPPELL et al., 2002). Nicossulfurom é degradado pelo fungo *Talaromyces flavus* LZM1 (SONG et al., 2013) e pela bactéria *Serratia marcescens* N80 (MA et al., 2011), apresentando potencial para serem usados em processos de biorremediação de ambientes contaminados. A degradação microbiana é importante processo de transformação da molecular que irá influenciar a sua persistência no solo. Estudo realizado com Chernossolo em Zemun Polje, Belgrado, em condições de laboratório, indica que nicosulfurom, aplicado nas doses recomendadas ou multiplicadas, influencia temporariamente mudanças em

característica e intensidade, sugerindo que não existe risco para causar um distúrbio do balanço existente dos processos bioquímicos do solo (RADIVOJEVIC et al., 2012).

laboratório não refletem necessariamente as condições de campo, onde muitos fatores podem interferir no potencial de toxicidade do nicossulfurom.

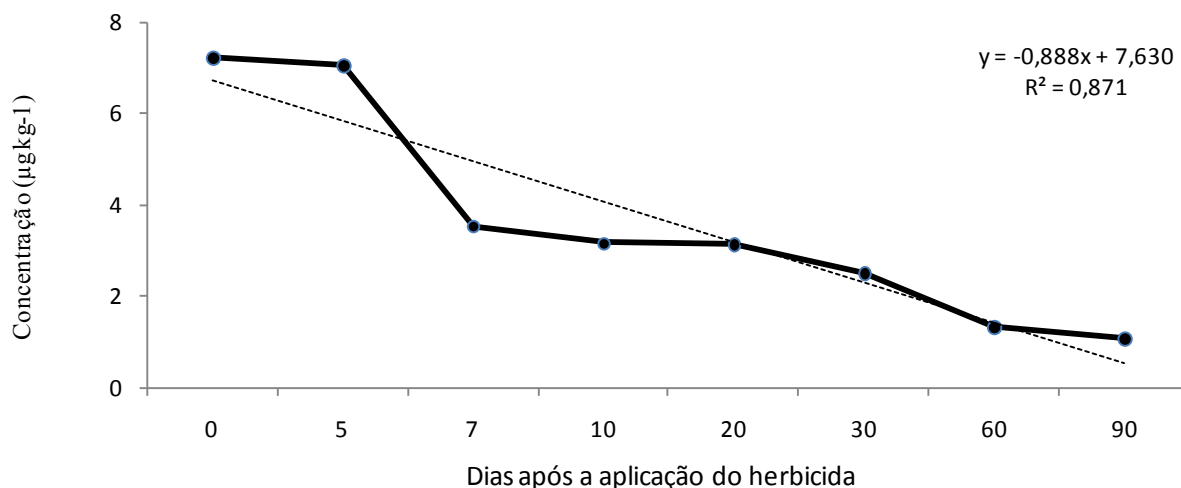


Figura 1. Concentração de resíduos do herbicida nicossulfurom no solo de lavoura de milho, nas profundidades de 0-20 cm (ponto=0) e 0-10 cm nos demais pontos. Safra 2010/11. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Considerações Finais

O herbicida nicossulfurom persistiu cumulativamente em Planossolo Háplico Eutrófico típico após o uso sucessivo por dois anos para o cultivo de milho. Como os resíduos foram reduzidos basicamente em 85% no solo até 90 dias pós-aplicação, torna-se importante pesquisar o real risco de fitotoxicidade e o efeito de controle que esse grau de residual exerce sobre plantas cultivadas e plantas daninhas, respectivamente.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos assistentes do laboratório de Microbiologia Agrícola e Ambiental da Embrapa Clima Temperado.

Referências

ANVISA. **Monografias de agrotóxicos. Monografias autorizadas.** Nicossulfurom. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/345003804675353da24df7cb5bc36d3f/B33++Nicossulfurom_novo.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 3 set. 2014. No entanto, estudos conduzidos em nível de

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit.** Princípios Ativos. Nicossulfurom. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 3 set. 2014.

BERGER, B. M.; WOLFE, N. Hydrolysis and biodegradation of sulfonylurea herbicides in aqueous buffers and anaerobic water sediment systems: assessing fate pathways using molecular descriptors. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 15, p. 1500-1507, 1996.

CARVALHO, F.T.; MORETTI, T. B.; SOUZA, P. A. Efeito do residual no solo de nicosulfuron isolado e em mistura com atrazine sobre culturas agrícolas subsequentes. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 9, n. 1, p. 26-34, 2010.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 10. ed. Porto Alegre: SBCS-CQFS, 2004. 400 p.

EXTONET. Extension toxicology network. Pesticidas information profiles. Nicosulfuron. Disponível em: <<http://extoxnet.orst.edu/pips/nicosulf.htm>>. Acesso em: 3 set. 2014.

MA, X. L.; YU, P. B.; GAO, H. N.; ZHANG, H. Bioremediation of exogenous degrading bacteria to the nicosulfuron-contaminated soil. **Journal Safety Environmental**, v. 4, p. 44-47, 2011.

OLIVEIRA, M. F. de; LOPES, M. E.; DIAS, C. F.; ANDRADE, C. de L. T. Retenção do herbicida nicosulfuron em Latossolo de Cerrado. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABMS, 2010. 1 CD-ROM.

POPPELL, C. A.; HAYES, R. M.; MUELLER, T. C. Dissipation of nicosulfuron and rimsulfuron in surface soil. **Journal of Agricultural Chemistry**, v. 50, p. 4581-4585, 2002.

RADIVOJEVIC, L.; GASIC, S.; SANTRIC, L.; UMILJENDIC, J. G.; MARISAVLJEVIC, D. Short-time effects of the herbicide nicosulfuron on the biochemical activity of Chernozem soil. **Journal of the Serbian Chemical**, v. 77, n. 6, p. 845-855, 2012.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. de. **Guia herbicidas**. 5. ed. Londrina: IAPAR, 2005. 591 p.

SONG, J.; GU, J.; ZHAI, Y.; WU, W.; WANG, H.; RUAN, Z.; SHI, Y.; YAN, Y. Biodegradation of nicosulfuron by a *Talaromyces flavus* LZM1. **Bioresource technology**, v. 140, p. 243-248, 2013.

Circular Técnica, 170

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78, Caixa Postal 403
Pelotas, RS - CEP 96010-971

Fone: (53)3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac



1ª edição

1ª impressão (2016): 40 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente: Enio Egon Sosinski Júnior

Secretária: Bárbara Chevallier Cosenza

Membros: Ana Luíza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Sonia Desimon, Marilaine Schaun Pelufê.

Expediente

Revisão do texto: Bárbara C. Cosenza

Normalização bibliográfica: Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica: Amanda Andrade(estagiária)