

ESTIMATIVA DE CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS POR GLIFOSATO EM AGROECOSSISTEMA DE TERRAS BAIXAS

Danilo Cardoso Pereira⁽¹⁾; Maria Laura Turino Mattos⁽²⁾; Fabia Amorim da Costa⁽³⁾; Noel Gomes da Cunha⁽⁴⁾

(1) Estudante; Universidade Federal de Pelotas; (2) Pesquisador; Embrapa Clima Temperado; Pelotas, Rio Grande do Sul; maria.laura@embrapa.br; (3) Analista; Embrapa Clima Temperado; (4) Pesquisador; Embrapa Clima Temperado.

INTRODUÇÃO

Em 2014, no Brasil, foram comercializadas cerca de 360 mil toneladas de ingredientes ativos (i.a.) de agrotóxicos e afins. Desses, o glifosato e seus sais corresponderam a cerca de 55%, equivalendo a 195 mil toneladas. No mesmo ano, o Rio Grande do Sul comercializou cerca de 10% do total desses produtos comercializado no País. Considerando apenas o glifosato, o Rio Grande do Sul comercializou cerca de 30 mil toneladas, correspondendo a 15% do total de herbicidas comercializados, quantidade apenas inferior ao volume comercializado no estado do Mato Grosso (IBAMA, 2016).

Os agrotóxicos podem provocar efeitos prejudiciais se introduzidos no meio ambiente, além de oferecer perigos aos seres humanos considerando os aspectos ocupacionais, alimentares e de saúde pública (SPADOTTO, 2006). Além disso, quando há movimentação dos herbicidas ao longo do perfil do solo, juntamente com a percolação da solução do solo, podem atingir o lençol freático em contaminar águas subterrâneas. Por outro lado, quando há a movimentação dos herbicidas ao longo da superfície do solo em declive, juntamente com o escoamento da água da chuva ou o vento, podem atingir a superfície das águas dos rios, lagoas e terrenos de menor declividade (LAVORENTI, 1996).

No estado do Rio Grande do Sul, estudos realizados têm mostrado a presença de glifosato em lavouras de arroz irrigado com água proveniente da Lagoa Mirim em concentrações acima de $7 \mu\text{g L}^{-1}$, que é o valor máximo permitido pela Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA). Estudos de monitoramento de agrotóxicos em áreas piloto da produção integrada de arroz irrigado na planície costeira externa e fronteira oeste do RS, no período 2007/2008, também encontraram resíduos de glifosato (MATTOS et al., 2002; MATTOS et al., 2011, citados por GOMES; BARIZON, 2014).

Modelos matemáticos podem ser usados para simular o comportamento de agrotóxicos no meio ambiente, como o sistema computacional ARAqua, que foi desenvolvido para estimar a concentração de um agrotóxico em águas subterrâneas e superficiais em condições brasileiras (SPADOTTO et al., 2009).

O objetivo deste trabalho foi realizar a estimativa de contaminação de águas superficiais por glifosato em agroecossistema de terras baixas, simulada por meio do sistema computacional ARAqua.

MATERIAL E MÉTODOS

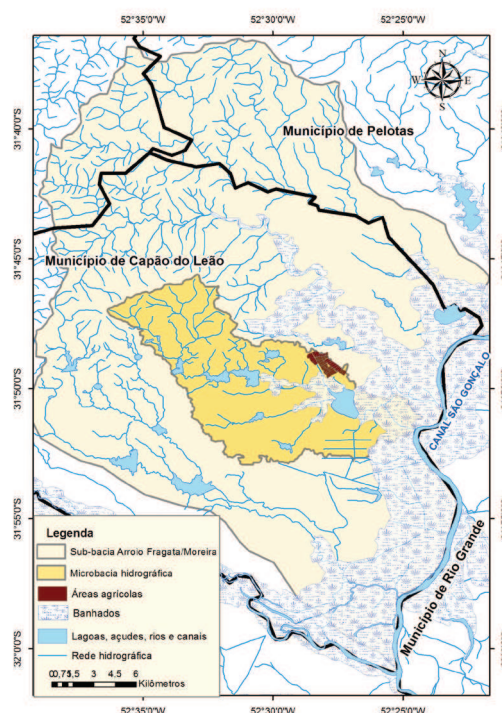
Neste trabalho utilizou-se o *software* ARAQuá, desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente e disponível para download no site <http://www.sgte.embrapa.br/produtos/araqua.php>. O ARAQuá é um software com a finalidade de auxiliar na avaliação de riscos ambientais oferecidos pelos agrotóxicos, considerando as possíveis contaminações de corpos de água superficiais e subterrâneas, através de comparação de suas concentrações estimadas, em cenário de uso agrícola, com parâmetros de qualidade de água (SPADOTTO et al., 2009).

O agroecossistema de terras baixas localiza-se na sub-bacia Arroio Fragata/Moreira, Capão do Leão, RS (Figura 1). A área de estudo é drenada por córregos afluentes do Canal São Gonçalo, sendo as culturas predominantes: arroz e soja. O solo é classificado como Planossolo Háplico, e suas propriedades físicas e químicas (CUNHA, 1996) são apresentadas na Tabela 1.

A área de estudo tem uma precipitação média anual de 1.366,9 mm e evapotranspiração anual média de 1.103,1 mm (NORMAIS CLIMATOLÓGICAS, 2016). Os dados de concentração e volume de uso do glifosato nos sistemas de produção de arroz e soja foram levantados no período de 2012-2015. Os parâmetros de entrada considerados para o glifosato foram conforme AGROFIT (2016).

Tabela 1. Propriedades físicas e químicas do Planossolo Háplico da área do estudo.

Camada	Profundidade (Cm)	Densidade do Solo (mg m ³)	Carbono Orgânico (%)	Capacidade de Campo (%)
1	0-26	1,50	1,90	33,5
2	26-42	1.66	1.30	31,5
3	42-57	1,50	1,20	32,3
4	57,92	1,55	0,50	32,4

**Figura 1.** Mapa da sub-bacia Arroio Fragata/Moreira, Capão do Leão, RS. Embrapa Clima Temperado, 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 2012-2015 foram usados cerca de 485 litros de glifosato na área do estudo, equivalente a uma dose média de 5,0 litros de ingrediente ativo por hectare. Para a dose de 5.000 g ha⁻¹, a concentração estimada na água superficial foi de 1,875 µg i.a. ha⁻¹. Para o total aplicado entre janeiro de 2012 a dezembro de 2015, sendo de 15.000 g. ha⁻¹, a concentração estimada na água superficial caso seja acumulada foi de 5.626 µg i.a. ha⁻¹. A perda total estimada do glifosato da área do estudo foi de 667,195 g i.a. ha⁻¹. Considerando o padrão de potabilidade e o parâmetro para organismos aquáticos de 500 µg L⁻¹, a concentração estimada na água superficial está abaixo do limite máximo permitido pela legislação brasileira (Ministério da Saúde, 2016). Apesar da elevada quantidade de glifosato aplicado na área do estudo, nos últimos três anos, atributos físicos químicos do Planossolo Háplico contribuíram para uma baixa concentração estimada do herbicida na água superficial. O coeficiente de adsorção relacionado com o carbono orgânico do solo e a meia vida do glifosato em Planossolo Háplico são mostrados na Tabela 2. O alto K_{oc} associado às propriedades da molécula resultou, provavelmente, na adsorção do glifosato, refletindo em uma lenta mobilidade do herbicida através do perfil do solo. Estudo realizado por Mattos et. al. (2002) mostrou a formação de resíduo ligado do glifosato em Gleysolo HÁPLICO ta

Eutrófico. A taxa de degradação, expressa pela meia vida de 47 dias, influenciou a baixa concentração estimada na água superficial.

Tabela 2. Coeficiente de adsorção (Koc) e meia via do herbicida glifosato em Planossolo Háplico.

Camada do Solo	Koc mg L ⁻¹	Meia Vida dias
1	24	47
2	24	47
3	24	47
4	24	47

CONCLUSÕES

Não há concentração estimada de glifosato na água superficial acima do valor para o padrão de potabilidade.

Planossolo Háplico apresenta atributos físicos químicos com baixo potencial para altas concentrações estimadas de glifosato na água superficial da sub-bacia Arroio Fragata/Moreira.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Consulta de ingrediente ativo**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 16 ago. 2016.
- CUNHA, N. G. da **Estudos dos solos do município de Capão do Leão**./Noel Gomes da Cunha, Ruy José da C. Silveira. - Pelotas: EMBAPA/CPACT; Ed. UFPel, 1996. 59 p. : il. - (Documentos CPACT: 11/96).
- GOMES, M. A. F.; BARIZON, R. R. M. **Panorama da contaminação ambiental por agrotóxicos e nitrato de origem agrícola no Brasil: cenário 1992/2011** / Marco Antonio Ferreira Gomes; Robson Rolland Monticelli Barizon.– Jaguariúna, SP : Embrapa Meio Ambiente, 2014. 35 p. — (Documentos / Embrapa Meio Ambiente; 98).
- IBAMA. **Agrotóxicos. Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Boletim 2014**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/pagina-3>>. Acesso em: 18 ago 2016.
- LAVORENTI, A. Comportamento dos herbicidas no meio ambiente. In: WORKSHOP SOBRE BIODEGRADAÇÃO, 1996. Campinas. **Anais**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1996. 225 p. (Embrapa-CNPMA. Documentos, 5).
- MATTOS, M. L. T.; PERALBA, M. C. R.; DIAS, S. L. P.; PRATA, F.; CAMARGO, L. Monitoramento ambiental do glifosato e do seu metabólito (ácido aminometilfosfônico) na água de lavoura de arroz irrigado. **Pesticidas: Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 12, p. 143-154, 2002.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 20 ago. 2016.
- NORMAIS CLIMATOLÓGICAS. **Dados mensais. Período 1971/2000**. Disponível em: <<http://agromet.cpact.embrapa.br/estacao/index.html>>. Acesso em: 19 ago. 2016.
- SPADOTTO, C. A. et al. **ARAQUÁ**: software para avaliação de risco ambiental de agrotóxico. 2a versão. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/forms/araqua.php3>>. Acesso em: 15 ago. 2016.
- SPADOTTO, C. A. et al. **Avaliação de Riscos Ambientais de Agrotóxicos em Condições Brasileiras**. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 20 p.(Documentos, 58).