

INVESTIGAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE AGROTÓXICOS NA BACIA DO RIO IJUÍ

ENDI ADRIANO FURES^{1,2*}, ALONSO MOSCON³, MIQUEIAS CASTRO SILVA⁴,
LAILA SUE BARCELOS⁵, LIZIARA DA COSTA CABRERA^{2,6}

1 Introdução

Segundo Carneiro *et al.* (2012), a produção agrícola brasileira é extremamente dependente dos agrotóxicos e fertilizantes químicos. De Moraes (2019) denota que o uso de agrotóxicos no Brasil cresceu substancialmente a partir do início dos anos 1990, sendo que no período 1991-2015, o Brasil esteve entre os países que mais ampliaram o seu consumo. No contexto brasileiro, o Rio Grande do Sul (RS) é um dos maiores estados consumidores de agrotóxicos do país (DE MORAES, 2019).

Uma vez aplicados nas lavouras, os mesmos podem atingir matrizes não alvo, sendo transportados, dissipados ou permanecer inalterados através de interações instáveis com o solo ou plantas. A persistência no solo permite que possam ser lixiviados ou carreados após chuvas, atingindo os recursos hídricos e contaminando-os (PÉREZ-PARADA *et al.*, 2018).

Deste modo, este estudo busca investigar a possível ocorrência de agrotóxicos em amostras de água da bacia hidrográfica do rio Ijuí, uma região de intensa atividade agrícola. Para tanto, foram amostrados 12 pontos distribuídos na bacia, utilizando-se da técnica de extração em fase sólida (SPE) para o preparo de amostras e cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas (LC-MS) para a determinação.

2 Objetivos

Determinar a possível ocorrência de 24 compostos de agrotóxicos em 12 pontos amostrais da bacia hidrográfica do rio Ijuí coletadas em março de 2023.

3 Metodologia

O local de estudo, a bacia hidrográfica do rio Ijuí, localiza-se na região noroeste do

1 Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Cerro Largo, contato: endiadianofures@gmail.com

2 Grupo de Pesquisa: Núcleo de síntese, aplicação e análise de compostos orgânicos e inorgânicos (NUSAACOI) – UFFS

3 Geólogo, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Cerro Largo,

4 Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Cerro Largo,

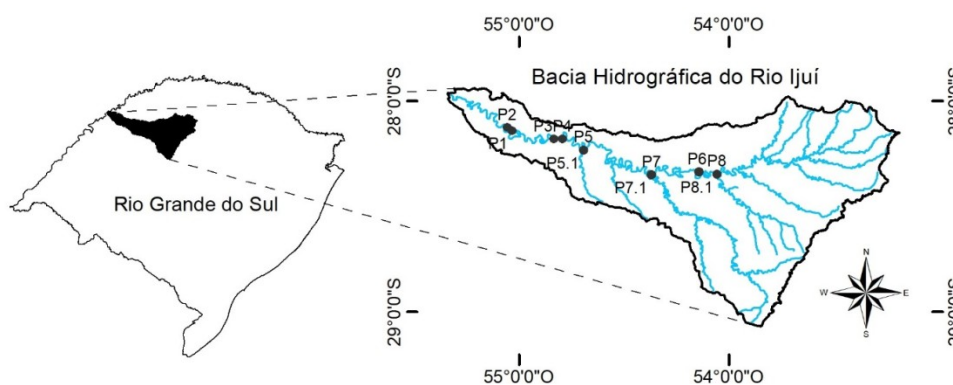
5 Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo,

6 Doutora em Química, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo, **Orientadora.**

RS. As principais atividades relacionadas ao uso da água na região estão direcionadas às atividades agrícolas (soja, milho e trigo), para a irrigação e ao abastecimento público (SEMA, 2012).

A amostragem ocorreu em março de 2023, em 12 pontos amostrais no rio Ijuí e em alguns de seus afluentes, localizados em 7 cidades diferentes. Os mesmos podem ser visualizados na Figura 1.

Figura 1 - Localização dos pontos amostrados



Fonte: Elaborado pelos autores.

A coleta e conservação de amostras ocorreram em março de 2023 e seguiu as recomendações do Guia Nacional de Coleta e Conservação de Amostras (CETESB, 2012). As mesmas foram transportadas até o laboratório de química instrumental da UFFS *Campus Cerro Largo*, onde foram preparadas por SPE e posteriormente analisadas em por LC-MS. O procedimento de preparo de amostra e análise foi à priori desenvolvido e validado no mesmo laboratório seguindo as recomendações do INMETRO (2020).

O preparo inicia-se pela filtração de uma alíquota da amostra em membrana de acetato de celulose de 0,45 μm , posteriormente acidifica-se à amostra a pH 3. Então, 250 mL da mesma são percolados em cartucho contendo sorvente C18 (Supelclean ENVI-18 SPE, 500 mg), previamente condicionados com 3 mL de metanol e 3 mL de água ultrapura. Segue-se com a eluição dos analitos com 2 mL de metanol. O extrato final é analisado por LC-MS.

Para avaliação dos compostos quanto ao potencial de contaminação das águas superficiais, foi utilizado o método de Goss, reportado por Cabrera *et al.* (2008). De acordo com este critério os agrotóxicos são divididos nos seguintes grupos: Potencial de Transporte das Águas Superficiais devido ao transporte associado ao sedimento em suspensão em Alto (APTAS), Médio (MPTAS) e Baixo (BPTAS); Potencial de Transporte das Águas

superficiais devido a serem Transportados Dissolvidos na Água em Alto (APTDA), Médio (MPTDA) e Baixo (BPTDA).

4 Resultados e Discussão

Ao todo, 12 compostos diferentes foram detectados, sendo 7 a 9 agrotóxicos detectados em cada ponto amostral. Desses, 50% são herbicidas (2,4 D, atrazina, bentazona, imazapique, penoxsulam e pirazossulfurom) 33,3% são fungicidas (azoxistrobina, ciproconazol, propiconazol e tebuconazol) e 16,7% são inseticidas (malationa e profenofós).

Os agrotóxicos 2,4-D, azoxistrobina, malationa e profenofós foram detectados em todos os pontos amostrados, em concentrações abaixo ao limite de quantificação do método. Atrazina foi detectada em todos os pontos e quantificada em quatro pontos (P1, P2, P3, P4) em concentrações de 0,024 a 0,025 ug/L. Ciproconazol também foi detectado em todos os pontos e quantificado em quatro (P6.1, P7.1, P8 e P8.1) em concentrações de 0,05 a 0,0775 ug/L. Penoxsulam foi outro agrotóxico também detectado em todos os pontos, porém foi quantificado em três locais (P5.1, P7.1 e P8) em concentrações de 0,045 a 0,06 ug/L.

Tebuconazol foi detectado em seis pontos (P4, P5, P6, P6.1, P7, e P7.1), imazapique foi em quatro locais (P1, P2, P5 e P7.1). Foram também detectados bentazona (P6.1), pirazossulfuron (P1) e propiconazol (P8). Os compostos carbofurano, difenoconazol, epoxiconazol, imazetapir, metsulfuron-metílico, piraclostrobina, pirimicarbe, tiametoxam, trifloxistrobina, diuron e flutriafol não foram detectados nos pontos amostrados.

Os compostos detectados foram classificados quanto ao potencial de contaminação pelo método de Goss, o que pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 - Classificação quanto ao método de Goss.

Goss	APTAS	MPTAS	BPTAS	APTDA	MPTDA	BPTDA	ND
Nº de Compostos	1	4	4	4	4	1	3
Compostos	Propiconazol	Atrazina, Azoxistrobina, Imazapique, Profenofós	2,4 D, Bentazona, Malationa, Penoxsulam,	Atrazina, Azoxistrobina, Imazapique, Propiconazol	2,4 D, Bentazona, Penoxsulam, Profenofós	Malationa	Ciproconazol, Pirazossulfuron, Tebuconazol

Potencial de Transporte das Águas Superficiais devido ao transporte associado ao sedimento em suspensão: Alto (APTAS), Médio (MPTAS) e Baixo (BPTAS); Potencial de Transporte das Águas superficiais devido a serem Transportados Dissolvidos na Água: Alto (APTDA), Médio (MPTDA) e Baixo (BPTDA).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao observar os resultados obtidos, e comparar a relação de compostos detectados e a sua classificação quanto a uma potencial contaminação das águas superficiais, têm-se que todos os compostos que foram avaliados pelo método de Goss possuem algum risco de

contaminação para águas superficiais. Apenas o composto malationa foi classificado com baixo potencial de contaminação, mesmo assim, foi detectado em todos os pontos amostrados, isso pode ser justificado pelo amplo uso deste composto na região, tanto na agricultura quanto no combate do mosquito da dengue. Os compostos, ciproconazol, pirazossulfuron e tebuconazol não foram classificados, pois havia indisponibilidade de dados necessários para tal. Dos compostos detectados, todos tem sua utilização em culturas de milho, soja e trigo (AGROFIT, 2023).

A legislação vigente no Brasil que classifica os corpos da água e dispõem sobre sua qualidade, a Resolução do CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), expressa valores para alguns compostos agrotóxicos abordados neste estudo (2,4 D, atrazina, malationa e simazina). Os locais amostrados estão classificados em Classe 1 (P1, P2, P6, P6.1, P8 e P8.1) e Classe 2 (P3, P4, P5, P5.1, P7 e P7.1), quanto a referida resolução. Comparando os resultados dos compostos quantificados com a legislação, ressalta-se que estão dentro dos padrões de qualidade dispostos.

No estudo de Corrêa *et al.* (2022), foram identificados nas águas superficiais do Distrito de Irrigação Chasqueiro alguns compostos também detectados nesse estudo (atrazina, azoxistrobina, imazapique, bentazona, tebuconazol). Esta é uma área de influência da atividade agrícola.

5 Conclusão

Amostras de água foram analisadas quanto à presença de 24 resíduos de agrotóxicos. Compostos classificados com baixo, médio e alto potencial de contaminação de águas superficiais pelo método de Goss foram detectados na bacia do rio Ijuí. Os compostos têm relação com o uso nas culturas cultivadas na região. Os valores quantificados para os compostos estão dentro dos padrões dispostos na legislação brasileira.

A presença de compostos agrotóxicos em matrizes não alvo, como as águas superficiais da bacia do rio Ijuí deve acender um alerta para a dimensão do impacto das atividades agrícolas no meio ambiente, de modo que ressalta-se a importância de trabalhos de monitoramento de compostos agrotóxicos, principalmente os que têm maior potencial de contaminação.

Referências Bibliográficas

AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários.** Disponível em:

<https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 23/08/2023.

BRASIL (2005). Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Seção 1. Brasília, DF, 18 de março de 2005.

CABRERA, L. et al. **Estimativa de riscos de contaminação das águas por pesticidas na região sul do estado do RS**. Química Nova. V. 31, p. 1982-1986, 2008.

CARNEIRO, F F. Et al. **Dossiê ABRASCO –Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. ABRASCO, Rio de Janeiro, abril de 2012. 1ª Parte. 98p.

CETESB. Companhia ambiental do estado de São Paulo. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas**. São Paulo. CETESB Brasília: ANA, 2011. 327 p.

CORRÊA, M. G. et al. Assessment of pesticides in the Chasqueiro irrigation district, southern Brazil, an agricultural area of international importance. Water, air, and soil pollution, v. 233, n. 12, 2022.

DE MORAES, Rodrigo Fracalossi. Agrotóxicos no Brasil: Padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória. Texto para Discussão, No. 2506, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2019. Brasília.

INMETRO. **Orientação sobre validação de métodos analíticos**. 2020.

PÉREZ-PARADA, A. et al. **Recent advances and open questions around pesticide dynamics and effects on freshwater fishes**. Current opinion in environmental science & health, v. 4, p. 38–44, 2018.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. Departamento de Recursos Hídricos da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (DRH/SEMA). **Processos de Planejamento dos Usos da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí – Enquadramento**. Relatório da Etapa B – REB. Cenários Futuros e Enquadramento. Rio Grande do Sul, 205 p. 2012.

Palavras-chave: Cromatografia, Monitoramento, Recursos hídricos.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2022-0249

Financiamento: UFFS.