

QUALIDADE AMBIENTAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
MONITORAMENTO DE AGROTÓXICOS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO ALTO JACUÍ

RELATÓRIO TÉCNICO



**FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
HENRIQUE LUIZ ROESSLER/RS - FEPAM**

**MINISTÉRIO PÚBLICO DO RIO GRANDE DO SUL
FUNDO PARA RECONSTITUIÇÃO DE BENS LESADOS - RS**

**PROJETO DE MONITORAMENTO DE AGROTÓXICOS NA BACIA
HIDROGRÁFICA DO ALTO JACUÍ**

Termo de Convênio 244/2023 – FRBL/FEPAM

RELATÓRIO TÉCNICO

Porto Alegre/RS

Junho de 2026



FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Renato das Chagas e Silva

DIRETORIA TÉCNICA

Gabriel Simioni Ritter

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL

Glaucus Vinicius Biasetto Ribeiro

DIVISÃO DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Claudia Bos Wolff

DIVISÃO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Márcio D'Avila Vargas

DIVISÃO DE LABORATÓRIOS

Gilson Fortes Rey

SERVIÇO DE INTELIGÊNCIA GEOESPACIAL

Lilian Waquil Ferraro

DIVISÃO DE AGROTÓXICOS

Gianfranco Badin Aliti

SERVIÇO DE AMOSTRAGEM

Manuel Rodrigues Locan

**PROJETO MONITORAMENTO DE AGROTÓXICOS
RELATÓRIO TÉCNICO DA QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL QUANTO A PRESENÇA DE
AGROTÓXICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO JACUÍ, RIO GRANDE DO SUL – AGOSTO/2023
A AGOSTO/2025.**

O presente documento descreve os resultados das concentrações de resíduos de agrotóxicos nas águas superficiais e nos sedimentos dos recursos hídricos na região da bacia hidrográfica do Alto Jacuí. A coleta das amostras foi realizada por equipes técnicas da FEPAM, vinculadas ao Departamento de Qualidade Ambiental e ao Serviço de Amostragem (SAMOST), e a análise da presença de agrotóxicos foi feita pelo Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas (LARP) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

O projeto contou com recursos do Fundo para Reconstituição de Recursos de Bens Lesados do Ministério Público do RS (FRBL/MP-RS), Termo de Convênio nº 244/2023.



EQUIPE TÉCNICA

Equipe Executora e de Elaboração do Relatório

Divisão de Monitoramento Ambiental

Químico Marcio D'Ávila Vargas

Químico Estevão Segalla

Divisão de Planejamento Ambiental

Eng.º Agrônomo Leandro Hellebrandt Kruger

Serviço de Inteligência Geoespacial

Geógrafa Rejane Valdameri

Departamento de Qualidade Ambiental

Ag. Administrativa Carolina Marini Steck

Estagiário

Acad. em Eng.ª Química Leonardo Mikael Lipp Nissinen

Equipe de Amostragem

Divisão de Monitoramento Ambiental

Químico Marcio D'Ávila Vargas

Químico Estevão Segalla

Geólogo Rafael Fernandes e Silva

Divisão de Planejamento Ambiental

Eng.º Agrônomo Leandro Hellenbrandt Kruger

Eng.ª Agrônoma Claudia Bos Wolff

Biólogo João Carlos Pradella Dotto

Divisão de Agrotóxicos

Química Veridiana Rubenich

Divisão de Laboratórios

Biólogo Gilson Fortes Rey

Serviço de Amostragem

Biólogo Manuel Rodrigues Loncan

Equipe de Análises

Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas (LARP/UFSM)

Prof. Dr. Renato Zanella

Prof. Dr. Osmar Damian Prestes

Foto da Capa

Químico Estevão Segalla



SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
2.	OBJETIVO.....	8
3.	METODOLOGIA	8
4.	LEGISLAÇÕES E NORMATIVAS	13
5.	RESULTADOS	14
5.1	Detecções de Ingredientes Ativos	14
5.1.1	Matriz água.....	16
5.1.2	Matriz sedimento.....	17
5.2	Avaliação Quanto à Presença por Mês	18
5.2.1	Matriz Água	18
5.2.2	Matriz Sedimento	19
5.3	Avaliação Quanto à Presença por Ponto.....	20
5.3.1	Matriz Água	20
5.3.2	Matriz Sedimento	21
5.4	Avaliação Quanto à Concentração.....	22
5.4.1	Comparação com a Resolução CONAMA N° 357/2005	22
5.4.2	Quanto às autorizações de usos	23
5.4.3	Comparação com a Diretriz da União Europeia.....	24
6.	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28



LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pontos de monitoramento na Bacia do Alto Jacuí	9
Figura 2: Quantidade de IA detectados na água por mês de amostragem.	19
Figura 3: Quantidade de IA diferentes detectados no sedimento por mês de amostragem.	20
Figura 4: Quantidade de IA diferentes detectados na água por ponto de amostragem.	21
Figura 5: Quantidade de IA diferentes detectados no sedimento por mês de amostragem.	211

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Identificação e localização dos pontos de monitoramento.	9
Quadro 2: Classificação de cada ponto de monitoramento.	13
Quadro 3: Ingredientes ativos identificados e Classe Agrônômica.	15
Quadro 4: Valores máximos e limites para as classes de uso da Resolução CONAMA Nº 357.	22
Quadro 5: Amostras que ultrapassaram o VM da respectiva Classe.	222
Quadro 6: Ingredientes ativos identificados e que não possuem autorização de uso no Brasil.	23
Quadro 7: Ingredientes ativos identificados e sem autorização de uso no Estado.	24
Quadro 8: NQAs (normas de qualidade da água) da Diretiva 2013/39/UE.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número e percentual de ocorrência dos IA mais frequentes na água.	17
Tabela 2: Número e percentual de ocorrência dos IA mais frequentes nos sedimentos.	18



1. INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí (BHAJ), localizada no centro-norte do Rio Grande do Sul, ocupa 4,64% da área do Estado e abrange 41 municípios. A BHAJ possui 13.064 km² e uma população aproximada de 385.053 habitantes, sendo que 305.822 destes habitam em áreas urbanas e 79.231 habitam em áreas rurais. Seus principais rios são o Jacuí, Jacuí-Mirim, Jacuizinho, dos Caixões e Soturno. A região desta bacia é caracterizada principalmente pela atividade agropecuária, com destaque para produção de grãos e pecuária leiteira. A análise da bacia hidrográfica indica uma significativa aptidão para a agricultura, com essa atividade ocupando 41,6% de sua extensão total, equivalente a 5.435 km², segundo ZIANI et al. (2018). Nesse contexto, grandes culturas como soja, milho, arroz e trigo prosperam. A exploração dos recursos naturais da bacia para atividades agrícolas resulta no uso comum de agrotóxicos com moléculas inseticidas, fungicidas e herbicidas entre os agricultores da área. FILIZOLA et al. (2002) afirmam que a pressão por alta produtividade para suprir a demanda por alimentos faz com que o controle químico seja uma estratégia praticamente indispensável para minimizar prejuízos econômicos causados por pragas e doenças. Contudo, o risco ambiental desses produtos não se restringe apenas ao ingrediente ativo (IA) principal. COSTA & MEURER (2017) alertam que suas formulações incluem outros contaminantes, como metais pesados e aditivos, que adicionam camadas de risco ao meio ambiente. Além disso, VIDAL (2011) destaca a fragilidade dos recursos hídricos em regiões agrícolas, apontando-as como fontes de poluição para rios e aquíferos devido ao uso inadequado de agrotóxicos. A poluição da água por esse tipo de substância química é um fenômeno complexo. Conforme PESSOA et al. (2006), ela se origina de uma variedade de fontes difusas, como a deriva durante a pulverização, a lixiviação no solo, a erosão de partículas contaminadas e o descarte inadequado de embalagens e resíduos. Portanto, o monitoramento da qualidade da água é uma ferramenta estratégica para avaliar o impacto do setor e apoiar as políticas de proteção do meio ambiente e da saúde pública.

A FEPAM monitora os rios da BHAJ através da Rede Básica de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial, com 6 pontos de observação nos rios Jacuí-Mirim, da Glória, Jacuí, Arroio Grande e Jacuizinho. Contudo, o programa não avalia a presença de ingredientes ativos (IA) ou metabólitos de agrotóxicos. Por outro lado, o SISAGUA¹ tem identificado agrotóxicos em sistemas públicos de abastecimento de água, levantando preocupações da sociedade sobre a

¹ Informação oriunda do Projeto Agrotóxico Alto Jacuí (FEPAM)



presença dessas substâncias nos recursos hídricos.

Desta forma, foi implementado este projeto de Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos, com duração de 24 meses de coleta e análises, utilizando-se recursos do Fundo de Recursos de Bens Lesados do Ministério Público (FRBL-MP/RS - Termo de Convênio nº 244/2023). O projeto busca mapear a contaminação ambiental por agrotóxicos nas matrizes água e sedimentos na BHAJ, fornecendo dados para gestão ambiental e fiscalização. Os resultados foram comparados aos dados da Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, e com o descrito pela DIRETIVA 2013/39/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 12 de agosto de 2013 relativa à qualidade ambiental das águas de superfície interiores e substâncias prioritárias no domínio da política da água, e auxiliarão na proposição de medidas preventivas e corretivas em casos de resíduos acima do permitido, promovendo a proteção da saúde pública e do ecossistema. Além disso, também fez-se a análise quanto as questões de permissão de uso, tanto na esfera nacional quanto estadual.

2. OBJETIVO

Avaliar a presença de resíduos de agrotóxicos nos recursos hídricos da região da bacia hidrográfica do Alto Jacuí.

3. METODOLOGIA

A metodologia para a escolha dos pontos de amostragem levou em conta, além dos critérios técnicos do projeto, a facilidade de acesso. Dessa forma, todos os locais puderam ser amostrados sem a necessidade de embarcações ou equipamentos especializados, sendo suficiente adentrar ao rio ("a pé") com o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados. Nos pontos em áreas com pontes, como no caso dos pontos 02, 03, 05, 06, 07 e 08, o acesso foi feito por trilhas laterais às estruturas, permitindo alcançar o rio/arroio abaixo das mesmas. O ponto 01 foi amostrado cerca de 130 metros distante da ponte (coordenadas utilizadas para referência: -29.215104°; -53.105661°) em função de ser inacessível na área da ponte. O ponto 04, que não possui ponte, teve acesso direto. O Quadro 1 e a Figura 1 mostram a localização dos pontos.



Quadro 1: Identificação e localização dos pontos de monitoramento.

Ponto	Latitude/Longitude	Corpo Hídrico	Municípios
01	-29.214028° / -53.104893°	Rio Jacuizinho	Arroio do Tigre e Estrela Velha
02	-28.644236° / -53.037403°	Arroio Grande	Ibirubá / Selbach
03	-28.485209° / -52.685160°	Rio da Glória	Não-Me-Toque / Vitor Graeff
04	-29.096465° / -52.959430°	Rio dos Caixões	Tunas / Jacuizinho
05	-28.856224° / -53.295684°	Arroio São Isidro*	Fortaleza dos Valos
06	-29.054641° / -53.759569°	Rio Ivai	Tupanciretã
07	-28.646901° / -53.180224°	Rio Jacuí-Mirim	Ibirubá
08	-28.509399° / -52.923888°	Rio Colorado	Colorado / Não-Me-Toque

* nomenclatura local.

Fonte: elaborado pelos autores

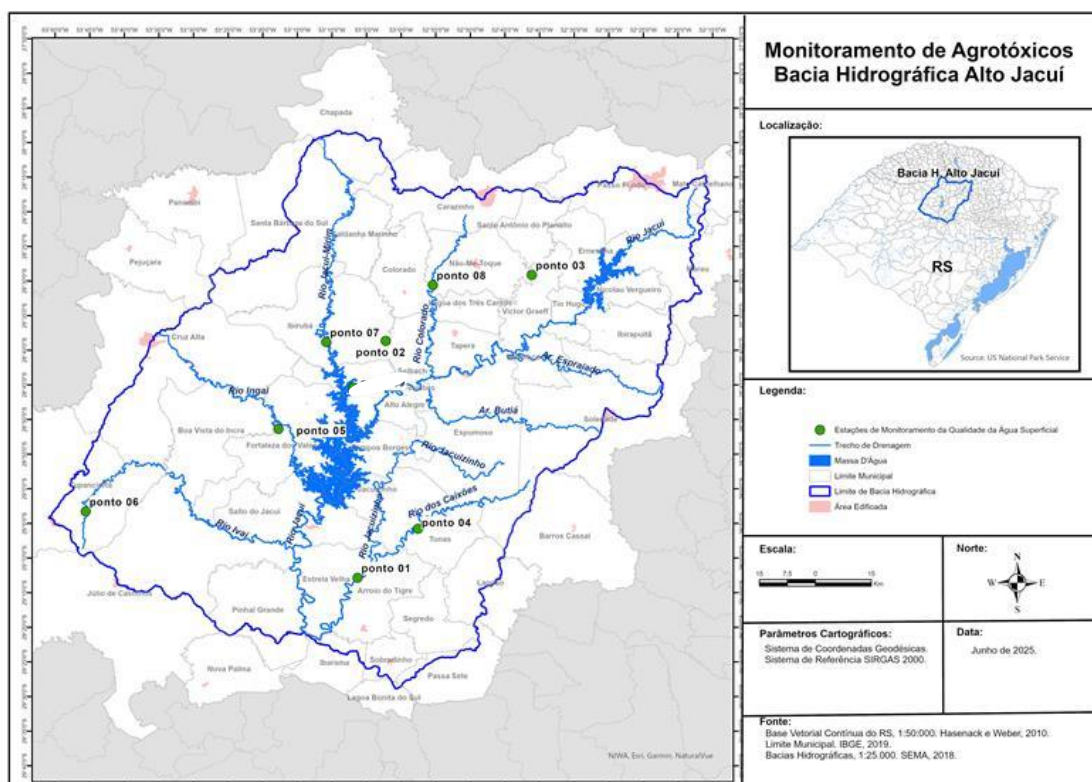


Figura 1: Pontos de monitoramento na Bacia do Alto Jacuí

Para caracterização do uso e ocupação do solo no entorno dos pontos de amostragem foi definido o raio de 2 km a partir do ponto de coleta.



Ponto 1: A área ao redor é marcada por um mosaico de plantações e pastagens que se intercalam com fragmentos de floresta nativa e matas ciliares ao longo do rio. É uma região com paisagem rural de baixa densidade de ocupação, em um relevo ondulado e recortado por um rio de curso sinuoso.

Ponto 2: A região se define por uma paisagem de agricultura intensiva, com matas restritas principalmente às estreitas faixas ciliares ao longo dos cursos d'água, com uma transição a um pequeno núcleo urbano (Arroio Grande) cortado por uma rodovia, em um relevo predominantemente plano.

Ponto 3: A área ao redor do ponto é caracterizada por um mosaico de lavouras que seguem as ondulações do terreno, com uma área de mata nativa restrita à estreita mata ciliar do rio, em um ambiente predominantemente rural de pequenas propriedades e a presença de um vilarejo (São José da Glória) na borda da área.

Ponto 4: No entorno do ponto, há uma caracterização por lavouras e pastagens que pressionam as matas ciliares, confinando-as às margens do rio. O centro urbano de Tunas é muito próximo ao ponto, que não apresenta regiões de mata nativa além da estreita mata ciliar.

Ponto 5: Partindo do ponto, observa-se uma área caracterizada por uma relação entre extensas áreas de mata nativa, especialmente ao longo dos cursos d'água, e lavouras, com uma predominância do ambiente rural, pontuado por poucas edificações agrícolas, em um relevo que se apresenta bastante plano.

Ponto 6: O cenário ao redor do ponto se caracteriza por um forte contraste entre as lavouras e uma densa área de matas que acompanha os cursos d'água ramificados, com um ambiente totalmente rural, cuja principal infraestrutura é uma rodovia retilínea que corta a paisagem.

Ponto 7: A paisagem em torno do ponto, embora em zona totalmente rural, é marcada por uma intensa intervenção humana, evidenciada pelas lavouras, por uma área de mineração próxima e pela vegetação nativa restrita à estreita mata ciliar do rio.

Ponto 8: O recorte em torno do ponto exhibe um cenário de intensa produção agrícola, onde as lavouras contrastam fortemente com a mata nativa. Esta vegetação encontra-se confinada a uma densa rede de matas ciliares que seguem os cursos d'água. A paisagem é de caráter rural, com a presença de algumas sedes de fazendas e estradas vicinais.



As amostras foram coletadas mensalmente nos 8 (oito) pontos de monitoramento na área de estudo, de agosto de 2023 a agosto de 2025, exceto em maio de 2024 devidos aos eventos climáticos que impossibilitaram as amostragens, totalizando 24 coletas mensais. A metodologia de coleta consistiu de:

- a) Para sedimentos: a amostragem é feita com coletor adaptado em estrutura de PVC na margem dos cursos hídricos. O sedimento é então armazenado em recipientes plásticos tipo PP 500 ml. São retirados cerca de 0,5 (meio) kg de amostra em cada local, observando-se que a coleta ocorre adentrando o rio/arroio entre 1 e 2 metros da margem. As amostras são mantidas refrigeradas, com temperatura entre 3 e 15 °C, e tempo máximo de armazenamento de 3 dias.
- b) Para água: a amostragem de água é feita por coleta diretamente do curso hídrico com o uso de balde de aço inox na profundidade de 0-30 cm. São coletados 0,5 (meio) litro de água em cada ponto, garantindo-se que não haja contaminação por lodo, folhas, peixes, ou outros materiais. A coleta é efetuada o mais próximo possível do centro do rio/arroio. As amostras são acondicionadas em frascos de vidro âmbar 500 ml para avaliação geral de diversos ingredientes ativos (IA) de agrotóxicos e em tubos de PVC 100 ml para avaliação de IA Glifosato e seu produto de degradação. As mesmas são mantidas refrigeradas, com temperatura entre 3 e 15 °C e tempo máximo de armazenamento de 3 dias.

O material coletado foi devidamente embalado, identificado e encaminhado ao Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas – LARP da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), para a determinação da presença de resíduos de agrotóxicos. Na determinação foi empregado o método de extração em Fase Sólida (SPE) e LC-MS/MS para as amostras de água e o método QuEChERS modificado e LC-MS/MS para as amostras de sedimento.

O método de análise das amostras utilizou padrão para verificação da presença e quantificação de 241 Ingredientes Ativos (IA) a seguir listados. Os analitos foram definidos com base em dados da SEAPI-RS sobre os agrotóxicos mais vendidos na região em 2018 e 2019 (quantidades acima de 150 L ou 60 kg) e disponibilidade de padrões para identificação analítica.

Ingredientes Ativos avaliados: 2,4-D; 3,4-dicloroanilina; acefato; acetamiprido; acetolaclo; alacloro; aldicarbe; aldrin; ametrina; atrazina; azaconazol; azametifós; azinfós etílico; azinfós



metílico; azoxistrobina; benalaxil; bentazona; benfluralina; bifentrina; bitertanol; boscalida; bromuconazol; bromofós etílico; bromofós metílico; bromopropilato; bupirimate; buprofezina; butóxido de piperonila; captana; carbendazim; carbofenotiona; carbofurano; carbaril; carboxim; cialofope butílico; cialotrina; cianazina; ciazofamida; cicloato; ciflutrina; cimoxanil; ciproconazol; clofentezina; clomazona; clorantraniliprole; clorfenvinfós; clorimurom etílico; clorobenzilato; clorotalonil; clorpirifós; clorpirifós metílico; clortal-dimetil; clotianidina; coumafós; cresoxim metílico; demeton-s-metil-sulfona; deltametrina; dialato; diazinona; diclofluanida; dicloram; diclorvós; diclosulam; dicofol; dicrotofós; dieldrim; difenilamina; difenoconazol; diflubenzurom; dimetoato; dimoxistrobina; diniconazol; disulfotom; diurom; endosulfam alfa; endosulfam beta; endosulfam éter; endrim; epn; epoxiconazol; espinosade a; esponosade d; espiroclorfen; espiromesifeno; etiofencarbe; etona; etofenpróxi; etopofós; etoxissulfurom; etrinfós; famoxadona; fenamidona; fenamifós; fenarimol; fenazaquim; fenhexamida; fenitrotrona; fenoxicarbe; fenpiroximate; fenpropimorfe; fenpropatrina; fenpropimorfe; fentiona; fentoato; fenvalerato; fipronil; fluazifope-p-butílico; fludioxinil; fluquinconazol; fluroxipir; flusilazol; flutolanil; flutriafol; forato; fosadona; fosmete; furatiocarbe; hch alfa; hch beta; hch gama; heptacloro; heptacloro epóxido a; hexaclorobenzeno; hexitiazóxi; imazalil; imazamox; imazapique; imazapir; imazaquim; imazetapir; imidacloprido; indoxacarbe; iprodiona; iprovalicarbe; linurom; lufenurom; malationa; mecarbam; mefosfolam; mepronil; metacrifós; metalaxil; metamidofós; metconazol; metidationa; metiocarbe; metiocarbe sulfona; metiocarbe sulfóxido; metomil; metoxicloro; metoxifenoazida; metribuzim; metsulfurom metílico; mevinfós; miclobutanil; mirex; molinato; monocrotofós; monolinurom; nicossulfurom; nitrofen; nuarimol; o,p-dde; o,p-ddt; ometoato; oxadixil; oxamil; p,p-dde; p,p-ddt; paclobutrazol; paraoxom etílico; parationa metilica; pebulato; pencicurom; penconazol; pendimetalina; penoxsulam; picoxistrobina; piraclostrobina; pirazofós; pirazossulfurom etílico; piridabem; piridafentiona; piridato; pirimetanil; pirimicarbe; pirimifós etílico; pirimifós metílico; piriproxifeno; procloraz; profoxidim; profenofós; prometrina; propacloro; propanil; propargito; propiconazol; propizamida; propoxur; protiofós; quincloraque; quinalfós; quinoxifeno; quizalofope-p-etílico; resmetrina; saflufenacil; simazina; sulfotep; tebuconazol; tebufenozida; tebufenpirade; tecnazeno; teflutrina; terbufós; terbutilazina; tetraconazol; tetradifom; tiabendazol; tiacloprido; tiametoxam; tiobencarbe; tiodicarbe; tiofanato metílico; tolclorofós metílico; triadimefom; triadimenol; trialato; triazofós; triciclazol; triclofom; trifloxissulfurom; trifloxistrobina; triflumizol; triflumurom; trifluralina; vamidotona; vinclozolina.

A concentração de resíduos de agrotóxicos detectados foi apresentada em microgramas de



IA por litro ($\mu\text{g/L}$) para amostras de água e miligramas de IA por quilograma (mg/kg) para amostras de sedimento.

Os limites de detecção (LOD) e quantificação (LOQ) para as amostras de água foram de 0,006 e 0,020 $\mu\text{g/L}$, respectivamente, para a maioria dos analitos. Entretanto, há variação destes limites em função da condição experimental utilizada e para alguns compostos com maior dificuldade de análise em teores muito baixos. De qualquer forma, de forma geral, em todos os casos, o LOD ficou entre 0,003 e 0,024 $\mu\text{g/L}$ e o LOQ entre 0,010 e 0,080 $\mu\text{g/L}$, exceto para o AMPA e glifosato em que o LOD ficou entre 0,3 e 0,601 $\mu\text{g/L}$ e o LOQ entre 1 e 2 $\mu\text{g/L}$.

Para as amostras de sedimentos os LOD e LOQ foram de 0,003 e 0,008 mg/kg , respectivamente, para a maioria dos analitos. Da mesma forma que para a água, houve variações em função da dificuldade de análise em teores muito baixos. De forma geral, em todos os casos, o LOD ficou entre 0,0003 e 0,010 mg/kg e o LOQ entre 0,001 e 0,033 mg/kg .

4. LEGISLAÇÕES E NORMATIVAS

As comparações dos resultados das amostras foi feita frente a Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005. De acordo com esta resolução do CONAMA, cada classe de uso estabelecida para o corpo d'água deve atender aos respectivos valores máximos (VM) de concentração do princípio ativo que vier a estar presente na água. Os recursos hídricos dos pontos estudados neste projeto se enquadram nas seguintes classificações (Quadro 2):

Quadro 2: Classificação de cada ponto de monitoramento.

Ponto	Classe de Enquadramento	Classe considerada para fins de avaliação de concentração máxima do princípio ativo*
01	Classe 4	Classe 3
02	Classe 2	Classe 1
03	Classe 2	Classe 1
04	Classe 4	Classe 3
05	Classe 2	Classe 1
06	Classe 2	Classe 1
07	Classe 3	Classe 3
08	Classe 3	Classe 3

*Os pontos nos rios de Classe 2 e 4 foram considerados respectivamente como Classe 1 e Classe 3, porque os valores máximos são equivalentes entre as classes para esse tipo de parâmetro.

Fonte: elaborado pelos autores



Dentre os 241 ingredientes ativos analisados conforme padrões disponíveis e indicativos de uso na região, apenas 16 constam na Resolução CONAMA n.º 357/2005, sendo eles: 2,4-D, Alacloro, Aldrin, Atrazina, Carbaril, Demeton-s, Endossulfan, Endrin, Glifosato, Heptacloro, Heptacloro epóxido, Hexaclorobenzeno, Malation, Metoxicloro, Simazina e Trifluralina.

Também foram analisados os agrotóxicos detectados nas amostras com as suas respectivas autorizações de uso pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), consultadas pelo portal “Monografias excluídas”. Além disso, o uso dos ingredientes ativos no Estado do Rio Grande do Sul precisam ter cadastro regular junto à FEPAM, caso contrário, sua comercialização não está autorizada.

Por fim, avaliou-se os resultados frente à Diretiva 2013/39/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 12 de agosto de 2013 (que alterou a Diretiva 2008/105/C de 2008), relativa à presença de 45 substâncias identificadas como poluentes prioritários nas águas superficiais, estabelece normas de qualidade ambiental (NQAs). Essa norma estabelece limites para pesticidas e outros poluentes na água, na forma de um valor limite para a média anual da concentração e uma concentração máxima para a medição de um poluente.

5. RESULTADOS

5.1 Detecções de Ingredientes Ativos

Os resultados das análises realizadas nas amostras coletadas mensalmente nos 24 meses mostraram que em 69,7% das amostras houve a detecção de pelo menos um ingrediente ativo em concentração maior ou igual ao limite de detecção (LOD). Foram analisados 241 compostos e desses 61 (25,3%) estiveram presentes em pelo menos alguma amostra. Na matriz água predominou a ocorrência de clorantraniliprole, que foi detectado em 78,1% das amostras, enquanto que no sedimento tivemos a predominância de tebuconazol detectado em 11,3% das amostras.



Ingredientes ativos identificados nas amostras totais

2,4-D; 3,4-dicloroanilina; acetamiprido; ametrina; AMPA; atrazina; azoxistrobina; boscalida; butóxido de piperonila; captana; carbendazim; carbofurano; cialotrina; cicloato; ciproconazol; clomazona; clorantniliprole; clorimurom etílico; clorpirifós; clotianidina; coumafós; diclofluanida; dicloram; diclorvós; diclosulam; difenilamina; difenoconazol; diflubenzurom; dimoxistrobina; diurom; endrim; epoxiconazol; fenoxicarbe; fenpropatrina; fenvalerato; fipronil; fluazifope-p-butílico; fluroxipir; glifosato; hidróxido de fentina; imazapir; imazetapir; imidacloprido; iprodiona; metconazol; metomil; metribuzim; metsulfurom metílico; nicossulfurom; pendimetalina; propiconazol; propoxur; quincloraque; saflufenacil; simazina; tebuconazol; tetraconazol; tiametoxam; tiobencarbe; triclorfom; trifloxistrobina.

Com base na classificação dos agrotóxicos conforme sua Classe/Categoria de uso, os princípios ativos encontrados se distribuíram de forma uniforme em cada categoria (34,4% de fungicidas, 32,8% de herbicida e 32,8% de inseticida), conforme Quadro 3 a seguir.

Quadro 3: Ingredientes ativos identificados e Classe Agrônômica.

Classe Agrônômica		
Herbicida	Fungicida	Inseticida
2,4-D ametrina AMPA atrazina clomazona clorimurom etílico diclosulam diurom fluazifope-p-butílico glifosato imazapir imazetapir metribuzim metsulfurom metílico nicossulfurom pendimetalina quincloraque saflufenacil simazina tiobencarbe	3,4-dicloroanilina azoxistrobina boscalida captana carbofurano cicloato ciproconazol diclofluanida dicloram difenilamina difenoconazol dimoxistrobina epoxiconazol fluroxipir hidróxido de fentina iprodiona metconazol propiconazol tebuconazol tetraconazol trifloxistrobina	acetamiprido butóxido de piperonila carbendazim cialotrina clorantniliprole clorpirifós clotianidina coumafós diclorvós diflubenzurom endrim fenoxicarbe fenpropatrina fenvalerato fipronil imidacloprido metomil propoxur tiametoxam triclorfom

Fonte: elaborado pelos autores



A respeito da ocorrência nas amostras totais (água e sedimento), entre os herbicidas se destacam o 2,4-D que esteve presente em 39,9% das amostras, seguido por imazetapir em 18,3%, diurom em 18,0% e saflufenacil em 14,4% das amostras. Dentre os inseticidas, destaque para a ocorrência de clorantianiliprole em 45,6% das amostras, seguido de imidacloprido (44,4%), clotianidina (38,4%) e carbendazim (33,6%). Para os fungicidas, destaque para tebuconazol com ocorrência de 46,8% das amostras, seguido por ciproconazol (18,0%) e azoxistrobina (12,0%).

5.1.1 Matriz água

Todas as amostras de água coletadas dos 8 pontos nos 24 meses apresentaram concentração de pelo menos um princípio ativo de agrotóxico em teor maior ou igual ao limite de detecção (LOD) da metodologia. Foram encontrados 57 ingredientes ativos conforme abaixo:

Compostos identificados nas amostras de água

Clorantianiliprole; imidacloprido; tebuconazol; 2,4-D; Clotianidina; carbendazim; carbofurano; Tiametoxam; imazetapir; Ciproconazol; diurom; Saflufenacil; simazina; Azoxistrobina; Tetraconazol; glifosato; Fipronil; propoxur; propiconazol; epoxiconazol; ampa; diclosulam; metsulfurom metílico; trifloxistrobina; acetamiprida; Metomil; fluazifope-p-butilico; carbofurano; cicloato; 3,4-dicloroanilina; ametrina; Fenpropatrina; clorimurrom etílico; Difenilamina; nicossulfurom; Tiobencarbe; fluroxipir; Iprodiona; pendimetalina; Boscalida; clorpirifós; Diclofluanida; metribuzim; butóxido de piperonila; captana; cialotrina; coumafós; dicloram; diclorvós; dimoxistrobina; endrim; fenvalerato; hidróxido de fentina; imazapir; metconazol; quincloraque; triclorfom.

Com base na Classe/Categoria de uso dos agrotóxicos, dentre os 57 ingredientes ativos encontrados, 33,3% do total são fungicidas, 31,6% são herbicida e 35,1% são inseticidas.

Os IA encontrados em 50% ou mais do total de amostras obtidas foram: imidacloprido, clorantianiliprole, tebuconazol, 2,4-D, carbendazim e clotianidina. A Tabela 1 apresenta os números de ocorrências e percentuais em relação ao total de amostras para cada IA.



Tabela 1: Número e percentual de ocorrência dos IA mais frequentes na água.

IA	Ocorrência	Percentual
Clorantraniliprole	150	78,1%
Imidacloprido	148	77,1%
Tebuconazol	140	72,9%
2,4-D	133	69,3%
Clotianidina	128	66,7%
Carbendazim	106	55,2%

Fonte: elaborado pelos autores

5.1.2 Matriz sedimento

Nas amostras de sedimento coletadas nos 24 meses nos 8 pontos considerados, teve-se a detecção de pelo menos um princípio ativo de agrotóxico em teor maior ou igual ao limite de detecção (LOD) da metodologia em 28,4% das amostras. Foram encontrados 17 ingredientes ativos conforme abaixo

Compostos identificados nas amostras de sedimento

Atrazina; azoxistrobina; carbendazim; ciproconazol; clomazona; clorantraniliprole; difenoconazol; diflubenzurom; diurom; epoxiconazol; fenoxicarbe; fenpropatrina; fipronil; propiconazol; propoxur; tebuconazol; trifloxistrobina.

Com base na Classe/Categoria de uso dos agrotóxicos, os ingredientes ativos relacionados a fungicida corresponderam a 41,1% do total, inseticidas também a 41,7% e herbicidas a 17,6%.

Dentre os IA encontrados, os compostos mais recorrentes foram tebuconazol, difeconazol, azoxistrobina, carbaril e epoxiconazol. A Tabela 2 apresenta os números de ocorrências e percentuais em relação ao total de amostras para cada IA.



Tabela 2: Número e percentual de ocorrência dos IA mais frequentes nos sedimentos.

IA	Ocorrência	Percentual
tebuconazol	16	11,3%
difenoconazol	14	9,9%
carbendazim	6	4,3%
azoxistrobina	6	4,3%
epoxiconazol	5	3,5%
fenoxicarbe	5	3,5%

Fonte: elaborado pelos autores

5.2 Avaliação Quanto à Presença por Mês

Para realizar uma avaliação de presença mensal, foi considerada a soma das detecções de todos os pontos em cada mês. Essa análise foi separada por tipo de matriz, para distinguir a recorrência mensal em cada tipo de amostra.

5.2.1 Matriz Água

A análise da frequência mensal de detecção dos IA na água indica que não há uma sazonalidade aparente, ou seja, independente da época de safra ou entressafra, o número de agrotóxicos detectados permanece relativamente constante, conforme Figura 2. Também se observa que as 3 classes agrônômicas persistem no ambiente de forma relativamente similar em termos quantitativos de número de compostos presentes.



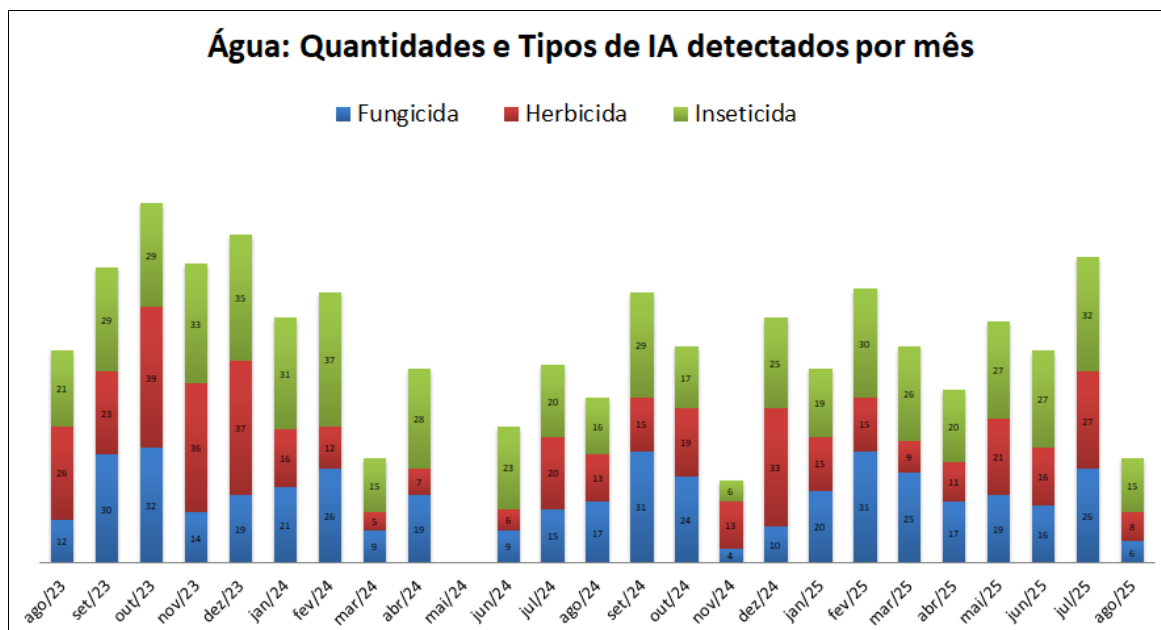


Figura 2: Quantidade de IA detectados na água por mês de amostragem.

* sem coleta em maio/2024.

Fonte: elaborado pelos autores

5.2.2 Matriz Sedimento

Na análise dos sedimentos, os fungicidas se destacam pelo grande número de detecções em relação às outras classes, ocorrendo na maior parte dos meses (Figura 3). Os fungicidas representaram 66,7% das detecções, seguindo por inseticidas (27,3%) e herbicidas (6,1%). Estes dados sugerem que os compostos fungicidas são mais persistentes em se manter no ambiente aquático local, permanecendo presos aos sedimentos.



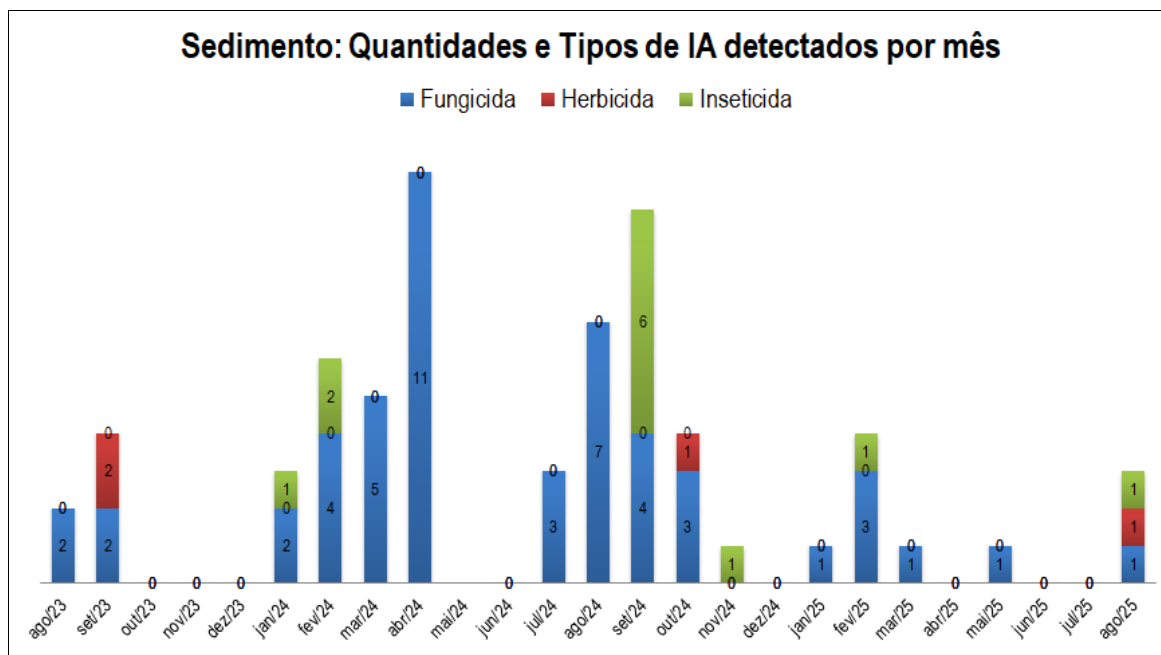


Figura 3: Quantidade de IA diferentes detectados no sedimento por mês de amostragem.

* sem coleta em maio/2024.

Fonte: elaborado pelos autores

5.3 Avaliação Quanto à Presença por Ponto

Para realizar uma avaliação de presença espacial, foi considerada a soma das detecções de todos os meses em cada ponto. Essa análise foi separada por tipo de matriz, para distinguir a recorrência mensal em cada tipo de amostra.

5.3.1 Matriz Água

A análise quantitativa da amostragem espacial revela que os pontos 05 e 02 foram aqueles com maior quantidade de IA detectados. Os pontos 03 e 04, por outro lado, foram aqueles com o menor número de AI detectados. Contudo, de forma geral, não se observa grande diferença entre os pontos de coleta, ou seja, a contaminação dos recursos hídrico nesta bacia se dá de forma muito similar (Figura 4).



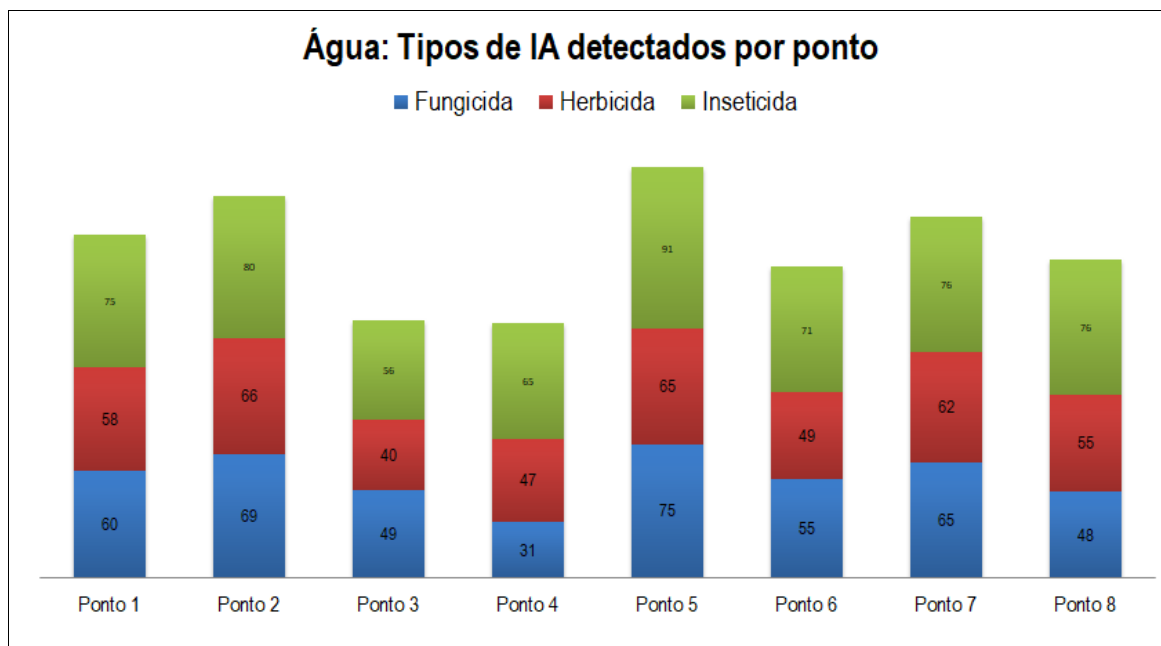


Figura 4 Quantidade de IA diferentes detectados na água por ponto de amostragem.

Fonte: elaborado pelos autores

5.3.2 Matriz Sedimento

A análise espacial de sedimento demonstra que o Ponto 07 é aquele com maior nível de contaminação sedimentar, seguido dos pontos 08 e 05 (Figura 5).

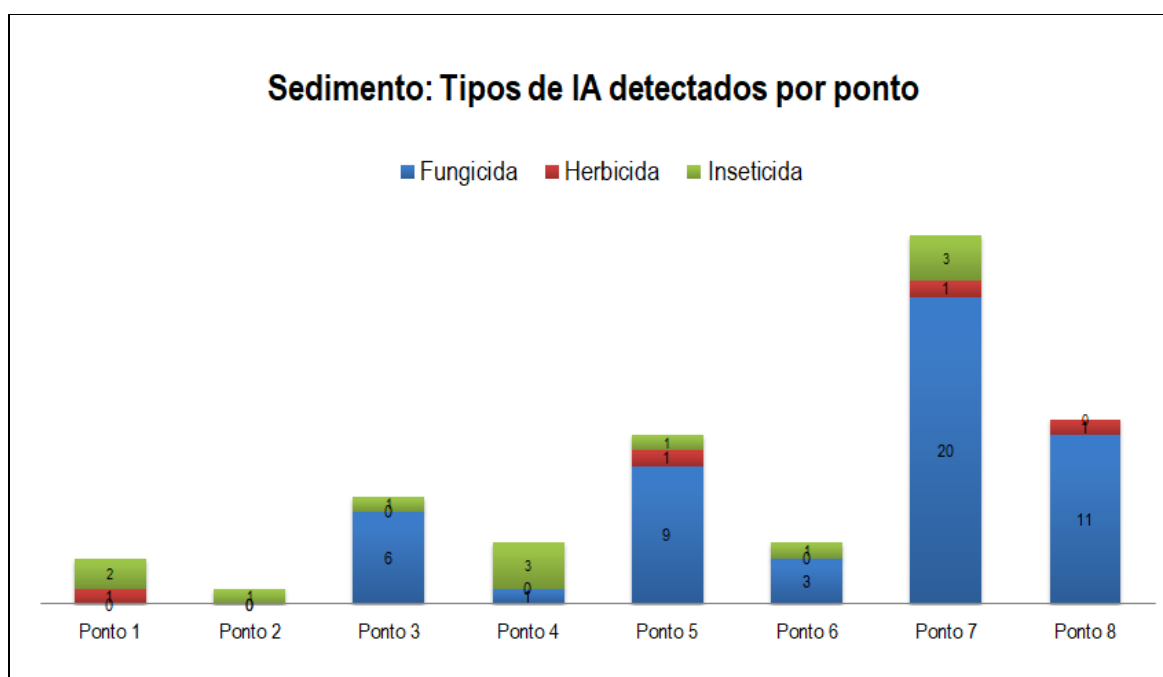


Figura 5: Quantidade de IA diferentes detectados no sedimento por mês de amostragem.



Fonte: elaborado pelos autores

5.4 Avaliação Quanto à Concentração

Os resultados de concentração de cada princípio ativo por ponto em cada mês amostrado foi comparada com a legislação e bibliografia disponível pertinente ao tema.

5.4.1 Comparação com a Resolução CONAMA N° 357/2005

Dos 16 ingredientes ativos listados na Resolução CONAMA N° 357/2005 e que tiveram padrão disponível na análise nas amostras coletadas, 5 foram detectados conforme Quadro 4.

Quadro 4: Valores máximos e limites para as classes de uso da Resolução CONAMA N° 357.

Maior concentração detectada			CONAMA N° 357	
Princípio ativo	Concentração µg/L	Matriz	Limite Classe 1 - µg/L	Limite Classe 3 - µg/L
2,4-D	45,303	Água	4	30
Atrazina	<LOQ (0,008)	Sedimento	2	2
Endrin	<LOQ (0,02)	Água	0,004	0,2
Simazina	0,587	Água	2	---
Glifosato	1,268	Água	65	280

Fonte: elaborado pelos autores

Tendo como parâmetro essa legislação, somente o ingrediente ativo 2,4-D ultrapassou o limite máximo estabelecido para a Classe de uso no respectivo ponto de detecção, conforme a Tabela 5.

Quadro 5: Amostras que ultrapassaram o VM da respectiva Classe

Local/Mês	Princípio Ativo	Quantidade de IA (µg/L)	
		Valor Identificado	Valor Máximo Classe 3
Ponto 08 Dezembro/2023	2,4-D	45,303	30

Fonte: elaborado pelos autores



5.4.2 Quanto às autorizações de usos

Foram identificados ingredientes ativos proibidos e que não possuem autorização de uso no Brasil, de acordo com o portal de monografias excluídas da ANVISA (Quadro 6).

Quadro 6: Ingredientes ativos identificados e que não possuem autorização de uso no Brasil

Ingrediente ativo	Tipo de uso	Matriz(es)	Ponto(s)
Carbendazim	Fungicida	Água e Sedimento	(todos)
Carbofurano	Inseticida	Água	02, 03, 04, 07 e 08
Endrin	Inseticida	Água	07

Fonte: elaborado pelos autores

O fungicida carbendazim teve recorrência de 6 vezes em sedimentos coletados dos pontos 05 (1 vez) e 03 (5 vezes). Na água, este IA foi detectado 112 vezes em todos os pontos, ou seja, mais da metade de todas as amostras de água coletadas apresentaram contaminação por este composto. Vale notar que, de acordo com o Parecer Nº 6/2021/SEI/CREAV/GEMAR/GGTOX/DIRE3/ANVISA, ele é um metabólito do fungicida Tiofanato-metílico e do composto Benomil. O primeiro tem autorização de uso, e o segundo foi proibido no Brasil. Portanto, a recorrência de carbendazim pode ser influenciada pelo uso de Tiofanato-metílico e pela rápida degradação deste na água e no solo.

Já o inseticida carbofurano foi detectado 7 vezes nas amostras de água, sendo uma vez nos pontos 02, 03, 04 e 07 e 3 vezes no ponto 08. Todos os resultados ficaram abaixo do limite de quantificação (LOQ).

O inseticida Endrin apareceu abaixo do limite de quantificação em uma amostra de água no ponto 07.

Além dos IA que não possuem autorização pela ANVISA, foram identificados ingredientes ativo sem autorização de uso no Estado pela FEPAM, sendo eles: Ametrina, Fenoxicarbe, Hidróxido de Fentina e Propoxur (Quadro 7).



Quadro 7: Ingredientes ativos identificados e sem autorização de uso no Estado

Ingrediente ativo	Tipo de uso	Contagem total	Matriz(es)	Ponto(s)
Ametrina	Herbicida	6	Água	02, 03, 04, 05, 07, 08
Fenoxicarbe	Inseticida	5	Sedimento	01, 02, 03, 04, 05
Propoxur	Inseticida	24	Água (22x) Sedimento (2x)	(todos)
Hidróxido de fentina	Fungicida	1	Água	03

Fonte: elaborado pelos autores

O herbicida ametrina, embora seja liberado em outros Estados brasileiros, não possui autorização de uso no Rio Grande do Sul. Da mesma forma, os ingredientes ativos Fenoxicarbe e Propoxur não tiveram registro de solicitação de cadastro para uso junto à FEPAM, ou seja, estes compostos também não possuem autorização de uso no Estado.

O Hidróxido de Fentina teve seu cadastro inicialmente indeferido pela FEPAM, mas posteriormente foi liberado por decisão judicial. Entretanto, houve desistência da empresa detentora, com solicitação de cancelamento do cadastro. Dessa forma, atualmente, este composto não possui autorização de uso no Estado.

5.4.3 Comparação com a Diretriz da União Europeia

Os resultados das concentrações dos ingredientes ativos presentes nas amostras de água do período monitorado foram também avaliados em relação aos padrões de 45 substâncias dispostas na Diretiva (EU) 2013/39/UE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de 12/10/2013, que altera as Diretivas 2000/60/CE e 2008/105CE referente às substâncias prioritárias no domínio da política de água.

Os ingredientes clorpirofós, diclorvós, diurom e simazina que constam na Diretriz 2013/39/UE do Parlamento Europeu tiveram detecções dentre as amostras da água (Quadro 8).



Quadro 8: NQAs (normas de qualidade da água) da Diretiva 2013/39/UE.

Ingrediente Ativo	Teor detectado (máx)	NQA-MA ⁽¹⁾	NQA-CMA ⁽²⁾
	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)
Clorpirifós	<0,02	0,03	0,1
Diclorvós	>0,006	0,0006	0,0007
Diuron	0,56 e 0,343	0,2	1,8
Simazina	0,587	1	4

⁽¹⁾Média anual ⁽²⁾Concentração máxima amostral

Fonte: elaborado pelos autores

O clorpirifós foi detectado uma vez nas amostras de água coletadas em agosto de 2023 nos pontos 13 e 18 em concentração menor que o LOQ, não ultrapassando portanto os valores estabelecidos pela diretiva.

O diclorvós, por sua vez, foi encontrado na água coletada no ponto 05 em setembro de 2024, em concentração menor que o LOQ, porém maior que o LOD, que tem valor o valor analítico estabelecido pelo laboratório LARP para este composto de 0,006 µg/L. Portanto, nessa amostra, o diclorvós teve uma concentração maior que 0,0007 µg/L, ultrapassando a máxima estabelecida pela NQA-CMA.

No caso do diuron, todos os pontos amostrados apresentam em alguma das 24 coletas a presença do composto, não tendo um mês específico que pudesse indicar sazonalidade. As amostras coletadas nos pontos 08 e 02 em dezembro de 2024 apresentaram valor de concentração acima da média anual da diretiva europeia, mas abaixo do valor máximo amostral estabelecido.

Para a simazina, também houve a presença da substância em pelo menos uma das amostra coletada ao longo dos 24 meses em todos os oito pontos. A concentração máxima encontrada no ponto 08 em outubro de 2023, entretanto, ficou abaixo dos valores estabelecidos pela diretiva.



6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das análises em amostras de água e sedimentos coletadas mensalmente em 08 pontos de recursos hídricos integrantes da bacia hidrográfica do Alto Jacuí, no período de agosto/23 a agosto/25, indicaram contaminação por agrotóxicos, tanto na água como nos sedimentos. Ao todo, de um total de 241 diferentes ingredientes ativos (IA) de agrotóxicos analisados foram detectados a presença de 61, sendo majoritariamente identificada sua presença nas amostras de água. Foram encontrados 57 IA nas amostras de água e 17 nas de sedimentos. Nos sedimentos, houve menor quantidade de compostos identificados, resultado que pode ser atribuído a dificuldade amostral de coleta desta matriz, a menor disponibilidade do agrotóxico em ficar retido no sedimento em detrimento de sua solubilidade em água, como também à possível degradação deste com o tempo impedindo seu acúmulo no sedimento, entre outras.

Embora a maior parte dos agrotóxicos tenham sido detectados em baixa concentração, ou seja, abaixo do limite de quantificação analítica, torna-se relevante o fato da quantidade elevada de princípios ativos presentes, que se distribuíram de forma quase igualitária nas categorias de uso: 34,4% de fungicidas, 32,8% de herbicidas e 32,8% de inseticidas.

A respeito da ocorrência nas amostras totais (água e sedimento), entre os herbicidas se destacam o 2,4-D que esteve presente em 39,9% das amostras, seguido por imazetapir em 18,3%, diuron em 18,0% e saflufenacil em 14,4% das amostras. Dentre os inseticidas, destaque para a ocorrência de clorantropilprole em 45,6% das amostras, seguido de imidacloprido (44,4%), clotianidina (38,4%) e carbendazim (33,6%). Para os fungicidas, destaque para tebuconazol com ocorrência em 46,8% das amostras, seguido por ciproconazol (18,0%) e azoxistrobina (12,0%).

A análise da frequência mensal da presença dos IA nos recursos hídricos da bacia do Alto Jacuí não indicou qualquer sazonalidade aparente, ou seja, independente da época de safra ou entressafra, o número de agrotóxicos detectados permanece relativamente constante.

Em termos de local de coleta, não se observa grande diferença entre os pontos de coleta para a matriz água, ou seja, a presença dos IA dos agrotóxicos na água dos recursos hídricos da bacia do Alto Jacuí ocorre de forma muito similar. Nos sedimentos, entretanto, os dados indicaram maior comprometimento do ponto 07 e os IA detectados foram principalmente fungicidas que representaram 66,7% das detecções.

Comparativamente às classes de uso da Resolução CONAMA Nº 357/2005, dos 61 compostos identificados nas amostras de água, somente 5 constam nos padrões de qualidade desta Resolução, sendo eles: 2,4-D, atrazina, endrim, glifosato e simazina. Os valores quantitativos



indicaram que houve ultrapassagem do padrão da classe de uso do trecho do Ponto 08 na amostra coletada em dezembro de 2023 para o composto 2,4-D.

Em comparação com a Diretiva (EU) 2013/39/UE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, de 12/10/2013, que altera as Diretivas 2000/60/CE e 2008/105CE no respeito às substâncias prioritárias no domínio da política de água, somente 4 compostos identificados estão relacionados: clorpirifós, diclorvós, diurom, e simazina. Dentre eles, o diclorvós ultrapassou uma vez a concentração máxima amostral, constituindo uma ameaça para o meio aquático, com efeitos como toxicidade aguda e crônica para os organismos aquáticos, acumulação no ecossistema e perda de habitats e de biodiversidade, além de constituir uma ameaça para a saúde humana, conforme as considerações da Diretiva.

Em termos de autorização de uso, foi detectada presença de 3 ingredientes ativos proibidos e que não possuem autorização de uso no Brasil, de acordo com o portal de monografias excluídas da ANVISA, sendo eles o carbendazim, o carbofurano e o endrin. A presença de carbendazim de forma muito recorrente em todos os pontos de coleta pode estar atrelada à degradação da molécula do fungicida Tiofanato-metílico que tem autorização de uso, já que o carbendazim é um metabólico desta. Os outros 2 compostos (inseticidas carbofurano e endrin) não deveriam estar presentes no ambiente e indicam aquisição e uso indevido.

Também foram detectados os compostos Ametrina, Fenoxicarbe, Hidróxido de Fentina e Propoxur que não têm autorização de uso no Estado pela FEPAM. Destes, se destaca o inseticida propoxur detectado em todos os pontos, principalmente nas amostras de água, indicando seu uso bastante abrangente na região. Os herbicidas ametrina e fenoxicarbe também apareceram em vários pontos de coleta, mas somente em algumas amostras, indicando uso mais pontual. O hidróxido de fentina pareceu somente uma vez no ponto de coleta 03. De qualquer forma, independente da frequência de ocorrência e da abrangência observada, tais compostos não deveriam estar sendo utilizados e representam uso indevido no Estado.

Em suma, os resultados obtidos neste projeto de monitoramento evidenciam o elevado comprometimento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Alto Jacuí em termos de contaminação por agrotóxicos. Além disso, constatou-se a presença de composto sem autorização de uso, representando um risco elevado para o meio ambiente e saúde pública. Tais resultados mostram a importância do monitoramento realizado neste projeto e reforçam a necessidade da criação de monitoramentos similares permanentes nos recursos hídricos do Estado.



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2021. Parecer nº N° 6/2021/SEI/CREAV/GEMAR/GGTOX/DIRE3/ANVISA, dez/2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/agrotoxicos/reavaliacao-de-agrotoxicos-2/Anexo2ParecerN062021IdentidadepropriedadesfsicoquimicasimpurezasresduoseprodutosdedegradacaoSEIAnvisa1437066.pdf>>. Acesso em 30 de maio 2025.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2023. Monografia C24. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-excluidas/c24-carbendazim-excluida.pdf>>. Acesso em 30 de maio 2025.

BRASIL, Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.

Diretiva 2013/39/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de agosto de 2013. (JO L 226 de 24.8.2013, p. 1—17). Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/eli/dir/2013/39/oj>>. Acesso em: 30 de maio 2025.

FILIZOLA, Heloísa Ferreira; FERRACINI, Vera Lúcia; et al. Monitoramento e avaliação do risco de contaminação por pesticidas em água superficial e subterrânea na região de Guaíba. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação do Impacto Ambiental (CNPMA), 2002. 9p. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/GHhWmLQLN88JWfBYQrnfQsj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 02 de junho de 2024.

Lewis, K.A., Tzilivakis, J., Warner, D. and Green, A. (2016) An international database for pesticide risk assessments and management. Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 22(4), 1050-1064. DOI: 10.1080/10807039.2015.1133242.

MEURER, Egon J.; COSTA, Cláudia. Fundamentos da Química do Solo. 6. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017. Capítulo 8. 201-240 p.

Monografias excluídas. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-excluidas-por-letra>>. Acesso em: 30 de maio 2025.



PESSOA, Maria Conceição Young et al. Vulnerabilidade natural das grandes bacias hidrográficas brasileiras à tendência de contaminação de águas em função do tipo de solo predominante. Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, 2006. 14p. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/pesticidas/article/view/7478/5476>. Acesso em 02 de junho de 2024.

PPDB - Banco de dados de Propriedade de Pesticidas. Unidade de Pesquisa Agrícola e Ambiental (AERU) da Universidade de Hertfordshire. Disponível em <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm> Acesso em: 30 de maio 2025.

VIDAL, Newton Acunha. Qualidade das águas na Bacia Hidrográfica de Erval Novo: Município de Três Passos/RS. Três Passos: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. 54 p. Acesso em 02 de junho de 2024.

ZIANI, Patrícia; FACCO, Douglas Stefanello; FOLETO, Eliane Maria. Análise qualitativa dos recursos hídricos e seus usos na Bacia do Alto Jacuí/RS. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2018. 14p. Disponível em: <https://revistas.ufj.edu.br/geoambiente/article/view/52824/25504>. Acesso em 02 de junho de 2024.

ZIANI, Patrícia; FOLETO, Eliane Maria; WOLLMANN, Cássio Arthur. Análise e Caracterização Geográfica da Bacia Hidrográfica do Alto Jacuí/RS. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2017. 17p. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/26929>. Acesso em 02 de junho de 2024.

