

# RELATÓRIO TÉCNICO

## AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS POR AGROTÓXICOS NA BACIA DO ALTO IVAÍ



Suellen Cristina Sachet Testa  
Morgana Suszek Gonçalves

**Dezembro/2020**

**SUELLEN CRISTINA SACHET SALAMI**

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO DE ÁGUAS  
SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS POR AGROTÓXICOS NA BACIA DO ALTO  
IVAÍ**

**Qualitative assessment of the potential for contamination of surface and  
groundwater by pesticides in the Alto Ivaí basin**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção  
do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos  
Hídricos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Orientadora: Profa. Dra. Morgana Suszek Gonçalves

**CAMPO MOURÃO**

**2020**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

APOIO:



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Principais culturas desenvolvidas na Bacia do Alto Ivaí.....</b>	<b>15</b>
<b>Quadro 2 - Principais ingredientes ativos de agrotóxicos com o uso nas respectivas culturas.....</b>	<b>17</b>
<b>Quadro 3 - Potencial de contaminação das águas superficiais pelos princípios ativos de agrotóxicos utilizados na Bacia do Alto Ivaí.....</b>	<b>20</b>
<b>Quadro 4 - Potencial de contaminação das águas subterrâneas pelos princípios ativos de agrotóxicos utilizados na Bacia do Alto Ivaí ...</b>	<b>23</b>
<b>Quadro 5 - Potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas pelos princípios ativos de agrotóxicos utilizados na Bacia do Alto Ivaí, bem como relação com a aplicação nas culturas .....</b>	<b>27</b>
<b>Quadro 6 - Volume de agrotóxicos comercializados nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Alto Ivaí – Ano: 2018 .....</b>	<b>31</b>
<b>Quadro 7 - Proposta dos princípios ativos e municípios prioritários para implantação de pontos de monitoramento da qualidade da água em relação aos resíduos de agrotóxicos ao longo da Bacia do Alto Ivaí .....</b>	<b>38</b>
<b>Quadro 8 - Total de área plantada em hectares, na região da Bacia do Alto Ivaí .....</b>	<b>45</b>
<b>Quadro 9 - Área das principais culturas temporárias, em hectares, na Bacia do Alto Ivaí .....</b>	<b>48</b>
<b>Quadro 10 - Tamanho das principais culturas permanentes em hectares na Bacia do Alto Ivaí .....</b>	<b>53</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 - Diagrama de Pareto: maiores áreas de lavouras temporárias cultivadas na Bacia do Alto Ivai.....</b>	<b>14</b>
<b>Gráfico 2 - Diagrama de Pareto: maiores áreas de lavouras permanentes cultivadas na Bacia do Alto Ivai.....</b>	<b>15</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Bacias Hidrográficas do Paraná – em destaque Bacia Hidrográfica do Alto Ivaí .....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 2 - Mapa de temperatura média anual do Paraná .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 3 - Tipos de solo da bacia do rio Ivaí (Destaque delimitação da Bacia do Alto Ivaí) .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 4 - Declividades da bacia do rio Ivaí (Destaque delimitação da Bacia do Alto Ivaí) .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 5 - Notificações de intoxicação por agente tóxico no Paraná no ano de 2015 .....</b>	<b>35</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>DADOS GERAIS .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>11</b>
<b>5.1</b>	<b>Principais culturas desenvolvidas na bacia do Alto Ivaí.....</b>	<b>14</b>
<b>5.2</b>	<b>Principais agrotóxicos comercializados e utilizados na região da Bacia do Alto Ivaí.....</b>	<b>16</b>
<b>5.3</b>	<b>Potencial de contaminação por agrotóxicos de águas superficiais e subterrâneas na Bacia do Alto Ivaí .....</b>	<b>19</b>
5.3.1	Águas superficiais.....	19
5.3.2	Águas subterrâneas .....	22
<b>5.4</b>	<b>Identificação dos municípios pertencentes a Bacia do Alto Ivaí com maior risco de contaminação por agrotóxicos .....</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>41</b>
	<b>APÊNDICE A - TOTAL DE ÁREA PLANTADA, EM HECTARES, NA REGIÃO DA BACIA DO ALTO IVAÍ.....</b>	<b>44</b>
	<b>APÊNDICE B - ÁREA DAS PRINCIPAIS CULTURAS TEMPORÁRIAS, EM HECTARES, NA BACIA DO ALTO IVAÍ.....</b>	<b>47</b>
	<b>APÊNDICE C - TAMANHO DAS PRINCIPAIS CULTURAS PERMANENTES, EM HECTARES, NA BACIA DO ALTO IVAÍ.....</b>	<b>52</b>

## 1 DADOS GERAIS

**Área de estudo:** Bacia Hidrográfica do Alto Ivaí

**Municípios que fazem parte da bacia:** Apucarana, Arapuã, Ariranha do Ivaí, Barbosa Ferraz, Boa Ventura, de São Roque, Bom Sucesso, Borrazópolis, Califórnia, Cambira, Campo Mourão, Cândido de Abreu, Corumbataí do Sul, Cruzmaltina, Engenheiro Beltrão, Faxinal, Fênix, Floresta, Godoy Moreira, Grandes Rios, Guamiranga, Guarapuava, Irati, Iretama, Itambé, Ivaí, Ivaiporã, Jandaia do Sul, Jardim Alegre, Kaloré, Lidianópolis, Luiziana, Lunardelli, Mamborê, Mandaguari, Manoel Ribas, Marialva, Marilândia do Sul, Maringá, Marumbi, Mato Rico, Mauá da Serra, Nova Tebas, Novo Itacolomi, Ortigueira, Peabiru, Pitanga, Prudentópolis, Quinta do Sol, Reserva, Rio Bom, Rio Branco do Ivaí, Roncador, Rosário do Ivaí, Santa Maria do Oeste, São João do Ivaí, São Pedro do Ivaí, Sarandi e Turvo (Figura 1).

**Estado:** Paraná

**População estimada:** 1.471.818 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2018)

**Área:** 23.195 km<sup>2</sup> (Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado do Paraná, 2010)



## 2 APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Relatório Técnico referente ao estudo qualitativo do potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por agrotóxicos na Bacia do Alto Ivaí, desenvolvido pela engenheira ambiental e mestrandia Suellen Cristina Sachet Testa, do Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Campo Mourão, sob orientação da Profª Drª Morgana Suszek Gonçalves.

O estudo teve como objetivos: a realização de um levantamento das principais culturas agrícolas e agrotóxicos utilizados na área da bacia hidrográfica do Alto Ivaí; a avaliação qualitativa do potencial de contaminação por agrotóxicos de águas superficiais e subterrâneas; a identificação dos municípios com maior potencial de risco de contaminação da água por agrotóxicos; e a proposição de municípios prioritários, na bacia em estudo, para o monitoramento de agrotóxicos na água.

### 3 INTRODUÇÃO

Os resíduos de agrotóxicos são a segunda principal fonte de contaminação dos cursos de água, atrás apenas do esgoto sanitário (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2011). Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, ficando em sétimo lugar, com US\$ 137 por hectare (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2019).

Em contrapartida ao aumento no consumo de agrotóxicos e o potencial risco associado à sua presença no ambiente, no Brasil o monitoramento destes elementos em água ainda é precário e o custo de detecção é elevado, pois demanda pessoal especializado para realizar desde a coleta até as análises, e muitas metodologias demandam equipamentos específicos. Além disso, são poucos os laboratórios credenciados para realizar estes testes (MENEZES; HELLER, 2005).

A Bacia do Alto Ivaí possui intensa atividade agrícola por isso a mesma possui potencial de contaminação das águas superficiais e subterrâneas por agrotóxicos. Portanto há um grande risco a saúde pública e ao meio ambiente, pois estes resíduos podem comprometer desde a qualidade da água para o ambiente aquático, bem como para o abastecimento público dos municípios e o uso da água subterrânea para consumo por grande parte da população em áreas rurais e urbanas.

Este relatório técnico tem como objetivo apresentar um estudo qualitativo do potencial de contaminação por agrotóxicos das águas superficiais e subterrâneas na Bacia do Alto Ivaí, bem como propor municípios e parâmetros prioritários, na área da bacia, para realização do monitoramento destes resíduos de agrotóxicos na água.

## 4 METODOLOGIA

Primeiramente foi realizada a identificação das principais culturas agrícolas desenvolvidas na Bacia do Alto Ivaí, utilizando-se o banco de dados do IBGE.

Posteriormente foram identificadas as quantidades e os principais agrotóxicos aplicados na região da bacia, a partir de dados fornecidos por órgãos oficiais como ADAPAR e SIAGRO. A determinação dos principais agrotóxicos utilizados na bacia, foi feita a partir da relação entre dados da Sistema de Monitoramento de Agrotóxicos ADAPAR (2018) e a aplicação dos mesmos nas principais culturas na Bacia do Alto Ivaí, por meio de dados da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (2020).

Após esta determinação utilizou-se o programa elaborado pela *Wise & Loveys Information Services LTD* denominado *The e-Pesticide Manual Version 2.1*, e também foram utilizados dados obtidos através da literatura como proposto por Milhorne *et al.* (2009), para realizar a determinação das propriedades físico-químicas dos princípios ativos como: o coeficiente de partição octanol-água ( $K_{ow}$ ), coeficiente de sorção normalizado para a matéria orgânica ( $K_{oc}$ ), meia-vida no solo  $DT_{50}$  (típica, de laboratório a 20°C e de campo).

A partir da obtenção destes dados foi realizada a avaliação qualitativa do potencial de contaminação das águas superficiais e subterrâneas da bacia. A avaliação do potencial de contaminação por agrotóxicos das águas superficiais na Bacia do Alto Ivaí, foi realizada por meio dos critérios propostos pelo Método de Goss, que consideram as seguintes características dos agrotóxicos: o coeficiente de adsorção à matéria orgânica ( $K_{oc}$ ), a meia-vida no solo ( $DT_{50}$ ) e a solubilidade em água a 20 °C. Já a avaliação das águas subterrâneas foi feita através da metodologia de *screening* da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) e o Índice GUS (*Groundwater Ubiquity Score*) (PRIMEL *et al.*, 2005; DORES; FREIRE, 2001; U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2001). Para realizar esta avaliação foram utilizados dados das propriedades físico-químicas dos princípios ativos dos agrotóxicos, tais como: meia-vida do composto no solo ( $DT_{50\text{solo}}$ ) e do coeficiente de adsorção à matéria orgânica do solo ( $K_{oc}$ ) de cada agrotóxico.

Por fim, a partir dos dados obtidos foram propostos municípios e parâmetros prioritários para monitoramento de resíduos de agrotóxicos em águas superficiais e subterrâneas na bacia.

## 5 RESULTADOS

A Bacia Hidrográfica do Alto Ivaí está localizada entre a região norte e central do estado do Paraná (Figura 1). De acordo com a Resolução nº 49 de 2006 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (2006), a bacia compreende desde as nascentes do Rio Ivaí situadas nos municípios de Inácio Martins e Guarapuava, até imediatamente à jusante da foz do Ribeirão Marialva, município de Floresta.

**Figura 1 - Bacias Hidrográficas do Paraná – em destaque Bacia Hidrográfica do Alto Ivaí**



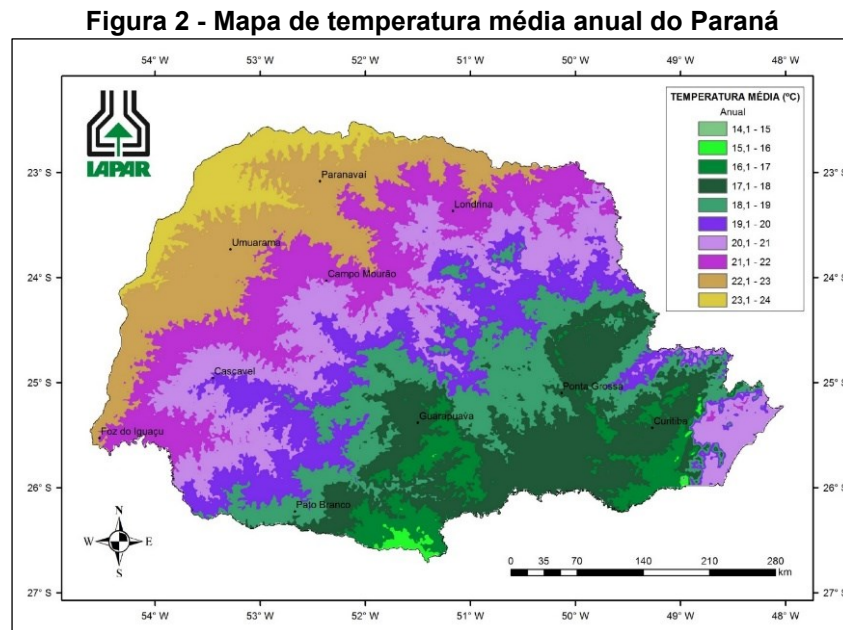
Fonte: Adaptado de INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (2019); Base Cartográfica: ITCG (2014).

Segundo o último censo divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2011) a Bacia do Alto Ivaí conta com uma população estimada de 1.471.818 habitantes, e uma área de 23.195 km<sup>2</sup>, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado do Paraná (2010).

A vegetação na bacia é composta pela Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e remanescentes de Cerrados e Campos Naturais (INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, 2017). O principal uso da terra na bacia é a agricultura, seguida por integração lavoura, pecuária e floresta alterada.

Segundo dados do Instituto Agrônomo do Paraná (2019), o clima na bacia é, segundo classificação de Köppen, do tipo Cfa, ou seja, indica clima subtropical

com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração de chuvas nos meses de verão, mas sem estação seca definitiva (Figura 2).



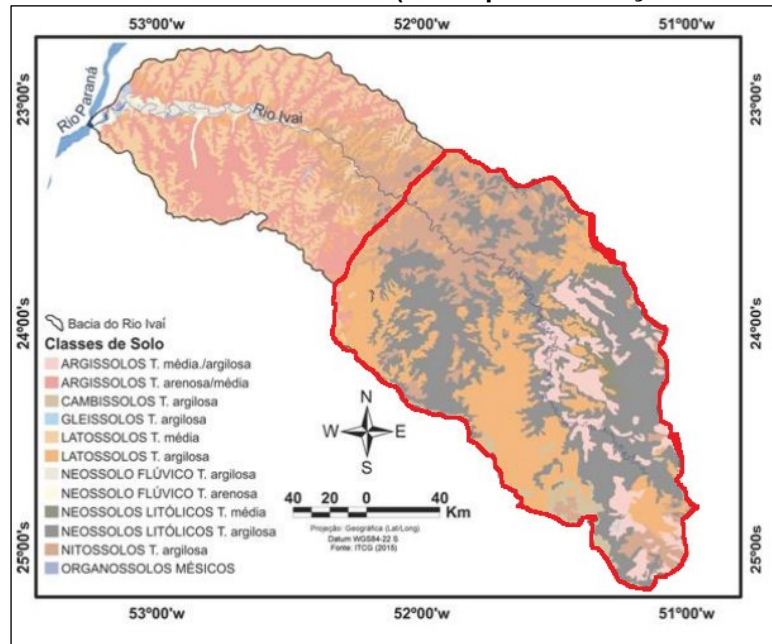
**Fonte: INSTITUTO AGRÔNOMO DO PARANÁ (2019).**

A pluviosidade média anual na bacia é de 1.300 a 1.800mm, com vazões mínimas específicas da ordem de 1,5 a 4 L/s/km<sup>2</sup> e vazões médias da ordem de 16 a 26 L/s/km<sup>2</sup> (SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL, 2020).

Os tipos de solos encontrados na Bacia do Alto Ivaí (Figura 3) são: Latossolos de textura argilosa, Neossolos Litólicos de textura média e argilosa, alguns fragmentos de Argissolos de textura média/argilosa, Cambissolos de textura argilosa e Nitossolos de textura argilosa (MELO, 2017).

Os Latossolos de textura argilosa constituem solos profundos e bem evoluídos, associados à ocorrência dos arenitos, ocupando os topos de alguns interflúvios e também os Argissolos de textura arenosa/média, que recobrem segmentos de vertentes nas áreas onde o substrato geológico é constituído por arenitos da Formação Caiuá. Já os Neossolos Litólicos de textura média, normalmente estão associados aos locais mais dissecados e de maiores declividades (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2006).

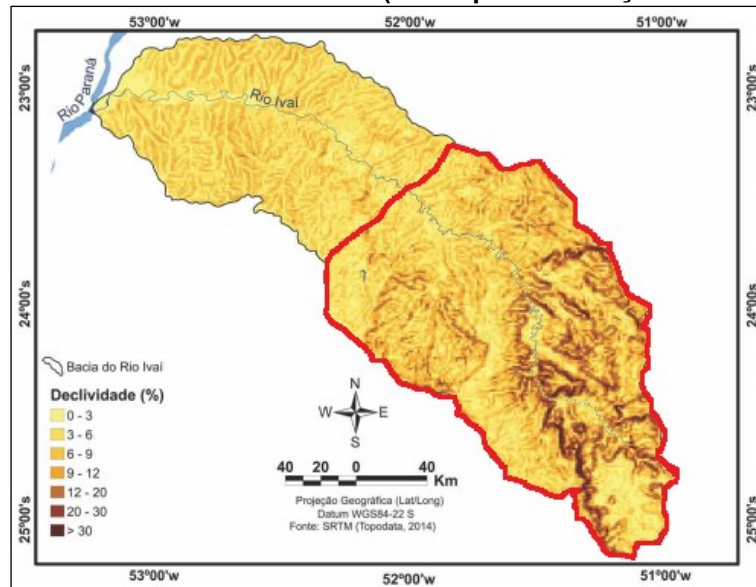
**Figura 3 - Tipos de solo da bacia do rio Ivaí (Destaque delimitação da Bacia do Alto Ivaí)**



Fonte: Adaptado de Melo (2017).

Segundo Melo (2017), quanto maiores as declividades, mais neoformados serão os solos, acarretando em saturação hídrica mais rápida e consequentemente escoamento superficial. As declividades na Bacia do Alto Ivaí podem ser observadas na Figura 4.

**Figura 4 - Declividades da bacia do rio Ivaí (Destaque delimitação da Bacia do Alto Ivaí)**



Fonte: Adaptado de Melo (2017).

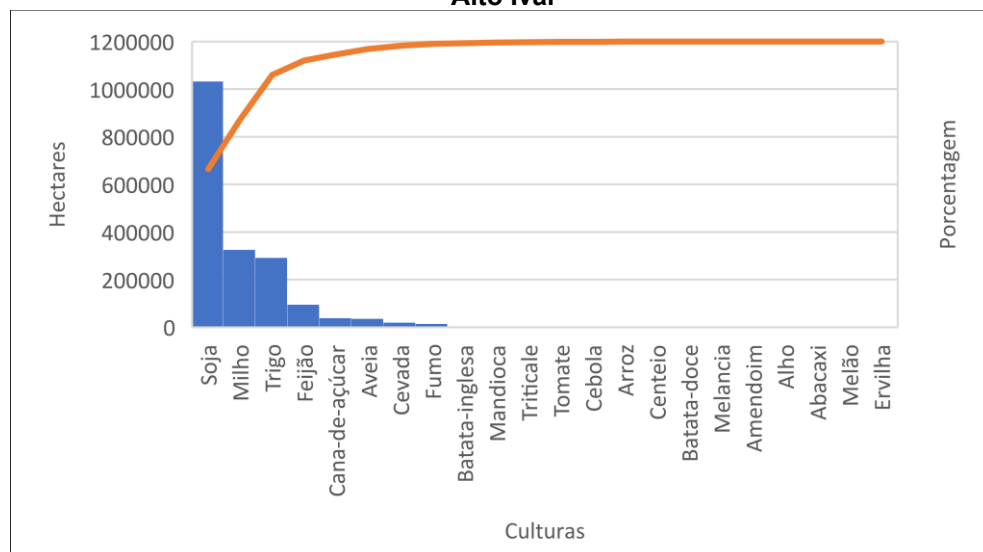
## 5.1 Principais culturas desenvolvidas na bacia do Alto Ivaí

Através de dados obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018) foi possível identificar o tamanho da área das principais culturas desenvolvidas em cada um dos municípios que integram a Bacia do Alto Ivaí, tanto permanentes, como temporárias (Apêndice A). Verifica-se que a área plantada total na bacia é de 1.887.974 hectares, considerando áreas de lavoura temporária e permanente.

As culturas desenvolvidas em cada município pertencente a bacia, bem como a área plantada de cada cultura em relação às lavouras temporárias são apresentadas no Apêndice B.

A partir dos dados obtidos pode-se identificar quais são as culturas com maior área de plantio dentro da área da bacia. Por meio do Gráfico 1, observa-se que as maiores áreas de lavoura temporária na região da bacia são: soja, milho, trigo, feijão, cana de açúcar e aveia.

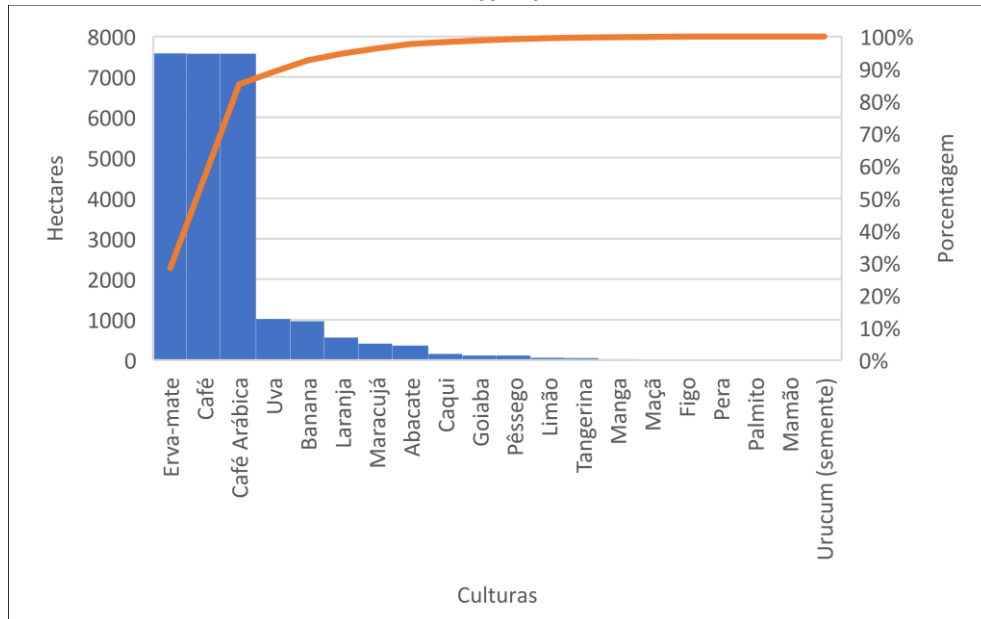
**Gráfico 1 - Diagrama de Pareto: maiores áreas de lavouras temporárias cultivadas na Bacia do Alto Ivaí**



Fonte: Autoria própria (2020).

Já os dados sobre as lavouras permanentes em cada município pertencente a bacia, bem como as áreas plantadas são apresentados no Apêndice C. Para estes dados também foram identificadas as maiores áreas de plantio de lavouras permanentes na Bacia do Alto Ivaí (Gráfico 2). Dessa forma, identificou-se que as maiores áreas de lavouras permanentes na bacia são: erva-mate, café, café arábica, uva, banana e laranja.

**Gráfico 2 - Diagrama de Pareto: maiores áreas de lavouras permanentes cultivadas na Bacia do Alto Ivai**



Fonte: Autoria própria (2020).

No Quadro 1 é apresentado um resumo das principais lavouras cultivadas na Bacia do Alto Ivai e suas respectivas áreas de cultivo. Entretanto, das doze lavouras selecionadas, seis de culturas permanentes e seis de culturas temporárias, apenas cinco com as maiores áreas de plantio foram selecionadas para serem utilizadas nas próximas etapas da pesquisa, sendo elas: soja, milho, trigo, feijão e aveia.

**Quadro 1 - Principais culturas desenvolvidas na Bacia do Alto Ivai**

CULTURA	ÁREA (hectares)	CLASSIFICAÇÃO
Soja	1032616	Temporária
Milho	324870	Temporária
Trigo	292245	Temporária
Feijão	94637	Temporária
Cana de açúcar	39335	Temporária
Aveia	36342	Temporária
Erva-mate	7585	Permanente
Café	7579	Permanente
Café arábica	7579	Permanente
Uva	1022	Permanente
Banana	964	Permanente
Laranja	563	Permanente

Fonte: Autoria própria (2020).



## **5.2 Principais agrotóxicos comercializados e utilizados na região da Bacia do Alto Ivaí**

Segundo Relatório de Avaliação Ambiental (2015) realizado pelas Secretarias de Estado do Planejamento e Coordenação Geral, Secretaria de Estado da Família e Desenvolvimento Social e Companhia de Habitação do Paraná, na Bacia do Alto Ivaí, por existirem atividades de agricultura intensiva mecanizada o uso de agrotóxicos na bacia é grande, cerca de 10,6 kg/ha/ano. Sendo assim, a mesma está entre as bacias que mais usam agrotóxicos no estado do Paraná.

A partir dos dados obtidos através da Sistema de Monitoramento de Agrotóxicos ADAPAR (2018), foram selecionados 28 ingredientes ativos mais utilizados no Paraná, posteriormente estes ingredientes ativos foram relacionados com os dados de aplicação e uso da ADAPAR, a fim de verificar em quais culturas desenvolvidas na Bacia do Alto Ivaí estes princípios ativos são utilizados (Quadro 2).

Por meio do Quadro 2 verifica-se que todos os princípios ativos avaliados são utilizados por uma ou mais das culturas desenvolvidas na bacia, sendo assim, todos os vinte e oito princípios ativos de agrotóxicos foram determinados como principais ingredientes ativos utilizados na região da bacia.

Posteriormente, foram identificadas as propriedades físico-químicas dos princípios ativos, os resultados obtidos estão apresentados no Apêndice D. Entretanto, não foi possível determinar as características de todos princípios ativos, pois alguns não possuem alguns dados na literatura, sendo assim, a falta de dados sobre as propriedades físico-químicas dos agrotóxicos, fundamentais para o emprego do método de Goss, GUS e USEPA levou à redução de vinte e oito ingredientes ativos para vinte e quatro, sendo eles: Equivalente ácido de Glifosato, Sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético, Glifosato, Glifosato Potássico, Paraquate, Atrazina, 2,4-D, Cletodim, Equivalente ácido de 2,4-D, Sal de Potássio de Glifosato, Diurom, Mancozebe, Lambda Cialotrina, Tiametoxam, Imidacloprido, Carbendazim, Trifloxistrobina, Piraclostrobina, Epoxiconazol, Picoxistrobina, Protioconazol, Azoxistrobina, Acefato e Bifentrina.

**Quadro 2 - Principais ingredientes ativos de agrotóxicos com o uso nas respectivas culturas**

<b>PRINCIPIO ATIVO</b>	<b>SOJA</b>	<b>MILHO</b>	<b>TRIGO</b>	<b>FEIJAO</b>	<b>AVEIA</b>
Equivalente ácido de Glifosato	X	X	X	X	-
Glifosato	X	X	X	X	-
Glifosato Potássico	X	X	X	X	-
Paraquate	X	X	X	X	-
Atrazina	-	X	-	-	-
Mancozebe	X	X	X	X	-
2,4-D	X	X	X	-	X
Imidacloprido	X	X	X	X	X
Sal de Potássio de Glifosato	X	X	X	-	-
Acefato	X	X	-	X	-
Trifloxistrobina	X	X	X	X	X
Piraclostrobina	X	X	X	X	X
Ciproconazol	X	X	X	-	X
Tebuconazol	X	X	X	X	X
Bifentrina	X	X	X	X	X
Epoconazol	X	X	X	X	X
Cletodim	X	X	X	X	-
Picoxistrobina	X	X	X	X	-
Protiocozol	X	X	X	X	-
Equivalente ácido de 2,4-D	X	X	X	-	-
Beta-Ciflutrina	X	X	X	X	-
Diuron	X	X	X	-	-
Lambda Cialotrina	X	X	X	X	X
Azoxistrobina	X	X	X	X	X
Fluxapiraxade	X	X	X	X	X
Carbendazim	X	X	X	X	-
Tiametoxam	X	X	X	X	-
Sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D Amina)	X	X	X	-	-

**Legenda: "x" – Utiliza; "-" – Não utiliza.**

**Fonte: Adaptado de SISTEMA DE MONITORAMENTO DE AGROTÓXICOS ADAPAR (2018) e AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ (2020).**

Em relação a Portaria de Consolidação N°5/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), que em seu Anexo XX dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, os ingredientes ativos contemplados são:

- Diurom: Valor máximo permitido de 90 µg/L;
- Glifosato, equivalente ácido de glifosato, glifosato potássico, sal de potássio de glifosato: Valor máximo permitido de 50 µg/L;
- Atrazina: Valor máximo permitido de 2 µg/L;
- 2,4 D, sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético, equivalente ácido de 2,4-D: Valor máximo permitido de 30 µg/L;
- Mancozebe: Valor máximo permitido de 180 µg/L;
- Carbendazim + benomil: Valor máximo permitido de 120 µg/L.

O restante dos princípios ativos de agrotóxicos selecionados, não são contemplados pela portaria.

Na Resolução CONAMA Nº 357/2005 (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2005) estão determinados os padrões de qualidade da água doce Classe II. Nestes padrões estão incluídos cinquenta e quatro (54) compostos orgânicos que possuem valor máximo permitido na água e que devem ser monitorados, porém dos princípios ativos avaliados nesta pesquisa apenas três são contemplados pela Resolução, são eles:

- Glifosato, equivalente ácido de glifosato, glifosato potássico, sal de potássio de glifosato: Valor máximo permitido de 65 µg/L;
- 2,4 D, sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético, equivalente ácido de 2,4-D: Valor máximo permitido de 4,0 µg/L;
- Atrazina: Valor máximo permitido de 2,0 µg/L.

Ou seja, dos vinte e oito princípios ativos avaliados nesta pesquisa que podem estar sendo aplicados na Bacia do Alto Ivaí e contaminando águas superficiais e subterrâneas, apenas seis estão sendo monitorados por concessionárias de abastecimento público que utilizam esta água para consumo da população, e estes seis princípios ativos podem também estar sendo monitorado pelas secretarias de saúde através do programa SisÁgua.

Além disso, dos mais de 600 ingredientes ativos liberados pela ANVISA até o ano de 2020, apenas vinte e sete são contemplados pela portaria do Ministério da Saúde e apenas cinquenta e quatro são contemplados pelas resoluções do CONAMA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2020)

Os agrotóxicos analisados dividem-se, em termos de atuação, da seguinte forma: onze com ação herbicida, apenas um com ação fungicida e acaricida, quatro

como inseticidas, dez como fungicidas, um inseticida e acaricida e um como inseticida, formicida e acaricida.

### **5.3 Potencial de contaminação por agrotóxicos de águas superficiais e subterrâneas na Bacia do Alto Ivaí**

#### 5.3.1 Águas superficiais

Os resultados obtidos para o potencial de contaminação de águas superficiais por agrotóxicos, na Bacia do Alto Ivaí, são apresentados no Quadro 3.

De acordo com a avaliação qualitativa realizada sobre o potencial de transporte dos princípios ativos, associado ao sedimento, tem-se que:

- Três foram considerados de alto potencial: Paraquate; Diurom e Protioconazol;
- Quinze foram considerados de médio potencial: Equivalente ácido de Glifosato; Glifosato; Glifosato Potássio; Atrazina; Sal de Potássio de Glifosato; Lambda Cialotrina; Tiametoxam. Carbendazim; Trifloxistrobina; Piraclostrobina; Epoxiconazol; Azoxistrobina e Bifentrina;
- Seis foram considerados de baixo potencial: Sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D Amina); 2,4-D; Cletodim; Equivalente ácido de 2,4-D; Mancozebe e Acefato.

Em relação ao potencial de transporte dissolvido em água:

- Sete foram considerados de alto potencial: Atrazina; Diurom; Lambda Cialotrina; Tiametoxam; Imidacloprido; Protioconazol e Azoxistrobina;
- Dezesesseis foram considerados de médio potencial: Equivalente ácido de Glifosato; Glifosato; Glifosato Potássio; Paraquate; Sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D Amina); 2,4-D; Cletodim; Equivalente ácido de 2,4-D; Sal de Potássio de Glifosato; Mancozebe; Carbendazim; Trifloxistrobina; Piraclostrobina; Epoxiconazol; Acefato e Bifentrina.
- Nenhum foi considerado de baixo potencial de transporte dissolvido em água e cinco foram inconclusivos devido à falta de dados sobre suas propriedades físico-químicas.

**Quadro 3 - Potencial de contaminação das águas superficiais pelos princípios ativos de agrotóxicos utilizados na Bacia do Alto Ivaí**

continua...

Princípio ativo	Potencial de transporte associado ao sedimento		Potencial de transporte dissolvido em água	
	Critério	Resposta	Critério	Resposta
Equivalente ácido de Glifosato	NA	MP	NA	MP
Sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D Amina)	$DT_{50} \leq 40, K_{oc} \leq 900, S \geq 00,2$	BP	NA	MP
Glifosato	NA	MP	NA	MP
Glifosato Potássico	NA	MP	NA	MP
Paraquate	$K_{oc} \geq 1.000.000$	AP	NA	MP
Atrazina	NA	MP	$DT_{50} > 35, K_{oc} < 100.000, S > 1$	AP
2,4-D	$DT_{50} \leq 40, K_{oc} \leq 900, S \geq 00,2$	BP	NA	MP
Cletodim	$DT_{50} \leq 40, K_{oc} \leq 900, S \geq 0,5$	BP	NA	MP
Equivalente ácido de 2,4-D	$DT_{50} \leq 40, K_{oc} \leq 900, S \geq 00,2$	BP	NA	MP
Sal de Potássio de Glifosato	NA	MP	NA	MP
Diurom	$DT_{50} \geq 40, K_{oc} \leq 500, S \leq 0,5$	AP	$DT_{50} > 35, K_{oc} < 1.000.000, S \geq 1$	AP
Mancozebe	$DT_{50} \leq 1$	BP	NA	MP
Lambda Cialotrina	NA	MP	$K_{oc} \geq 100.000$	AP
Tiametoxam	NA	MP	$DT_{50} > 35, K_{oc} < 100.000, S \geq 1$	AP
Imidacloprido	NA	MP	$DT_{50} > 35, K_{oc} < 100.000, S \geq 1$	AP
Beta-Ciflutrina	I	I	I	I
Carbendazim	NA	MP	NA	MP
Fluxaproxade	I	I	I	I

**Quadro 3 - Potencial de contaminação das águas superficiais pelos princípios ativos de agrotóxicos utilizados na Bacia do Alto Ivaí**

conclusão.

Princípio ativo	Potencial de transporte associado ao sedimento		Potencial de transporte dissolvido em água	
	Critério	Resposta	Critério	Resposta
Trifloxistrobina	NA	MP	NA	MP
Piraclostrobina	NA	MP	NA	MP
Ciproconazol	I	I	I	I
Tebuconazol	I	I	I	I
Epoxiconazol	NA	MP	NA	MP
Picoxistrobina	I	I	I	I
Protioconazol	$DT_{50} \geq 40, K_{oc} \geq 1000$	AP	$DT_{50} > 35, K_{oc} < 100.000, S \geq 1$	AP
Azoxistrobina	NA	MP	$DT_{50} > 35, K_{oc} < 100.000, S \geq 1$	AP
Acefato	$DT_{50} \geq 4, K_{oc} \leq 900, S \geq 0,5$	BP	NA	MP
Bifentrina	NA	MP	NA	MP

**Legenda: NA: não aplicável – cor branca; AP: alto potencial – vermelho; MP: médio potencial - amarelo; BP: baixo potencial - verde; I: inconclusivo - branco;**

**Fonte: Adaptado de Wise e Loveys (2001); Milhorne *et al.* (2009).**

Assim, a partir da análise qualitativa realizada, as áreas de cultivo que recebem aplicações de paraquate, atrazina, diurom, lambda cialotrina, imidacloprido, tiametoxam, prothioconazol e azoxistrobina tem maior potencial de contaminação das águas superficiais na Bacia do Alto Ivaí, devido ao alto potencial de transporte destes princípios ativos associados a sedimentos ou dissolvidos em água. Todas as culturas avaliadas nesta pesquisa utilizam um ou mais destes princípios ativos.

Vale salientar que a Resolução da ANVISA - RDC nº 177, de 21 de setembro de 2017, proibiu o uso de paraquate no ano de 2020, devido ao risco que o mesmo pode causar a saúde da população, como a doença de Parkinson (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2017).

Além disso, é importante ressaltar que esta avaliação é qualitativa e reflete os resultados obtidos a partir dos métodos aqui utilizados. Dessa forma, mesmo sendo alguns agrotóxicos não considerados como de alto potencial de contaminação, conforme a metodologia aplicada, é importante considerar-se outros aspectos que possam ser relevantes em relação ao seu monitoramento em águas.

### 5.3.2 Águas subterrâneas

No Quadro 4 são apresentados os resultados da avaliação qualitativa do potencial de contaminação das águas subterrâneas pelos princípios ativos de agrotóxicos utilizados na Bacia do Alto Ivaí.

De acordo com os critérios da USEPA, os princípios ativos de agrotóxicos que possuem elevada solubilidade em água, baixa adsorção à matéria orgânica no solo e alta meia-vida no solo, tendem mais a atingirem o lençol freático, aumentando o risco de contaminação das águas subterrâneas. Quanto ao método de GUS, os princípios ativos de agrotóxicos classificados na faixa de transição e de lixiviação podem oferecer risco potencial de contaminação das águas subterrâneas. Os compostos caracterizados com potencial de lixiviação nulo ( $GUS < 1,8$ ) podem ser considerados não contaminantes em águas subterrâneas (MARQUES, 2005).

**Quadro 4 - Potencial de contaminação das águas subterrâneas pelos princípios ativos de agrotóxicos utilizados na Bacia do Alto Ivaí**  
continua...

Princípio ativo	Critério USEPA						Análise GUS		Risco Médio	
	S	K <sub>oc</sub>	K <sub>H</sub>	Esp.	DT <sub>50solo</sub>	DT <sub>50água</sub>	Análise USEPA	LOG GUS		Análise GUS
Equivalente ácido de Glifosato	A	N	A	A	N	A	CP	-0,36	LN	IN
Sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D Amina)	A	A	A	A	N	A	CP	2,25	FT	CP
Glifosato	A	N	A	A	N	A	CP	-0,36	LN	IN
Glifosato Potássico	A	N	A	A	N	A	CP	-0,36	LN	IN
Paraquate	A	N	A	N	A	A	CP	-6,95	LN	IN
Atrazina	A	A	A	A	A	N	CP	3,75	PL	CP
2,4-D	A	A	A	A	N	A	CP	2,25	FT	CP
Cletodim	A	A	A	A	N	A	CP	1,14	LN	IN
Equivalente ácido de 2,4-D	A	A	A	A	N	A	CP	2,25	FT	CP
Sal de Potássio de Glifosato	A	N	A	A	N	A	CP	-0,36	LN	IN
Diurom	A	N	I	I	A	I	-	2,98	PL	I
Mancozebe	N	N	A	N	N	N	NC	-1,00	LN	NC
Lambda Cialotrina	N	N	N	N	A	N	NC	-1,67	LN	NC
Tiametoxam	A	A	A	N	A	I	CP	3,66	PL	CP
Imidacloprido	A	A	A	N	A	A	CP	3,76	PL	CP
Beta-Ciflutrina	N	I	I	I	N	I	-	I	I	I
Carbendazim	N	A	I	I	A	I	-	2,4	FT	I



**Quadro 5 - Potencial de contaminação das águas subterrâneas pelos princípios ativos de agrotóxicos utilizados na Bacia do Alto Ivaí**  
conclusão.

Princípio ativo	Critério USEPA						Análise GUS		Risco Médio	
	S	K <sub>oc</sub>	K <sub>H</sub>	Esp.	DT <sub>50solo</sub>	DT <sub>50água</sub>	Análise USEPA	LOG GUS		Análise GUS
Fluxapiraxade	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Trifloxistrobina	N	N	A	N	N	N	NC	0,53	LN	NC
Piraclostrobina	N	N	A	N	A	A	IN	-0,06	LN	NC
Ciproconazol	A	I	I	I	A	I	-	I	I	I
Tebuconazol	A	I	I	I	N	I	-	I	I	I
Epoconazol	N	N	I	I	A	I	-	1,45	LN	I
Picoxistrobina	N	N	I	I	A	I	-	1,42	LN	I
Protioconazol	A	N	A	A	A	N	CP	2,25	FT	CP
Azoxistrobina	N	A	A	N	A	A	CP	2,53	FT	CP
Acefato	A	A	A	N	N	N	IN	1,76	LN	NC
Bifentrina	N	N	I	I	A	I	-	-2,2	LN	I

**Legenda:** A: atende ao critério USEPA; N: não atende ao critério USEPA; CP: contaminante em potencial - alaranjado; IN: intermediário potencial de contaminação - amarelo; NC: não contaminante - verde; I: inconclusivo (dado não disponível) - azul; PL: provável lixiviação - laranja; FT: faixa de transição - amarelo; LN: lixiviação nula - verde.

Fonte: Autoria própria (2020).

Pode-se observar a partir dos resultados apresentados no Quadro 4 que a análise de alguns princípios ativos diferem em relação a análise USEPA e análise do Índice GUS, como por exemplo o glifosato, que pela análise da USEPA é considerado contaminante em potencial, e pelo Índice GUS é considerado de lixiviação nula, isso acontece pois o método da USEPA leva em consideração um número maior de informações das propriedades físico-químicas dos princípios ativos, enquanto o Índice GUS leva em consideração apenas  $DT_{solo}$  e  $K_{oc}$ .

Então, para análise qualitativa do potencial de contaminação das águas subterrâneas por estes princípios ativos analisados, foi estipulado um risco médio da classificação do princípio ativo. Utilizando novamente o glifosato como exemplo, o mesmo foi considerado como intermediário potencial de contaminação, pois pela USEPA ele é CP e pelo Índice GUS ele é LN, então considerou-se como intermediário potencial e para todos os outros foi considerado esta mesma forma de análise.

Assim, de acordo com dados obtidos no Quadro 4 pode-se verificar que dos princípios ativos de agrotóxicos avaliados, tem-se:

- Intermediário potencial de contaminação das águas subterrâneas na bacia (IN): Equivalente ácido de Glifosato, Glifosato, Glifosato de Potássio, Paraquate, Cletodim e Sal de Potássio de Glifosato;
- Contaminante em potencial de contaminação das águas subterrâneas na bacia (CP): Sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D Amina), Atrazina, 2,4-D, equivalente ácido de 2,4-D, Tiametoxam, Imidacloprido, Protioconazol e Azoxistrobina;
- Não contaminante das águas subterrâneas na bacia (NC): Mancozebe, Lambda Cialotrina, Trifloxistrobina, Piraclostrobin e Acefato;
- Inconclusivos (I): nove foram inconclusivos devido a falta de dados sobre suas propriedades físico-químicas.

Sendo assim, de acordo com a avaliação qualitativa realizada, as áreas das culturas onde são aplicados os princípios ativos: Sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D Amina); Atrazina; 2,4-D; Equivalente ácido de 2,4-D; Tiametoxam; Imidacloprido; Protioconazol e Azoxistrobina na Bacia do Alto Ivaí, possuem alto potencial para contaminação das águas subterrâneas de acordo com a metodologia qualitativa aplicada.

As culturas que utilizam estes princípios ativos de agrotóxicos são: soja, milho, trigo, feijão e aveia, ou seja, todas as culturas consideradas neste trabalho como principais cultivadas na região da Bacia do Alto Ivaí.

#### **5.4 Identificação dos municípios pertencentes a Bacia do Alto Ivaí com maior risco de contaminação por agrotóxicos**

A partir das avaliações qualitativas do potencial de contaminação das águas superficiais e subterrâneas pelos princípios ativos mais utilizados na Bacia do Alto Ivaí, foi realizada uma análise dos dados obtidos, com o objetivo de relacionar-se as principais culturas desenvolvidas na Bacia do Alto Ivaí, os principais agrotóxicos utilizados em cada uma das culturas e o potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Os resultados dessa análise estão apresentados no Quadro 5.

Sendo assim, das culturas avaliadas as que mais possuem potencial de contaminação das águas superficiais, respectivamente são: milho e trigo. Já as culturas que tem maior potencial de contaminação das águas subterrâneas são: soja, milho e trigo.

Vale salientar novamente que estas avaliações realizadas foram de caráter qualitativo, é importante que seja feito também uma avaliação quantitativa e também levar em consideração o volume aplicado.

Então a partir destes dados foi identificado quais municípios na Bacia do Alto Ivaí possuem maior potencial para contaminação das águas superficiais e subterrâneas a partir da localização da área plantada de cada cultura que utiliza estes princípios ativos.

**Quadro 5 - Potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas pelos princípios ativos de agrotóxicos utilizados na Bacia do Alto Ivaí, bem como relação com a aplicação nas culturas**

continua...

Princípio Ativo	Contaminação de águas superficiais		Contaminação de águas subterrâneas	Principais Culturas desenvolvidas na bacia que aplicam o princípio ativo				
	Associado ao sedimento	Dissolvido em água		Soja	Milho	Trigo	Feijão	Aveia
Equivalente ácido de Glifosato	MP	MP	MP	X	X	X	X	-
Sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D Amina)	BP	MP	CP	X	X	X	X	-
Glifosato	MP	MP	IN	X	X	X	X	-
Glifosato Potássico	MP	MP	IN	X	X	X	X	-
Paraquate	AP	MP	IN	-	X	-	-	-
Atrazina	MP	AP	CP	X	X	X	X	-
2,4-D	BP	MP	CP	X	X	X	-	X
Cletodim	BP	MP	IN	X	X	X	X	X
Equivalente ácido de 2,4-D	BP	MP	CP	X	X	X	-	-
Sal de Potássio de Glifosato	MP	MP	IN	X	X	-	X	-
Diuron	AP	AP	I	X	X	X	X	X
Mancozebe	BP	MP	NC	X	X	X	X	X
Lambda Cialotrina	MP	AP	NC	X	X	X	-	X
Tiametoxam	MP	AP	CP	X	X	X	X	X
Imidacloprido	MP	AP	CP	X	X	X	X	X
Beta-Ciflutrina	I	I	I	X	X	X	X	X
Carbendazim	MP	MP	I	X	X	X	X	-

**Quadro 5 - Potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas pelos princípios ativos de agrotóxicos utilizados na Bacia do Alto Ivaí, bem como relação com a aplicação nas culturas**

conclusão.

Princípio Ativo	Contaminação de águas superficiais		Contaminação de águas subterrâneas	Principais Culturas desenvolvidas na bacia que aplicam o princípio ativo				
	Associado ao sedimento	Dissolvido em água		Soja	Milho	Trigo	Feijão	Aveia
Fluxapiroxade	I	I	I	X	X	X	X	-
Trifloxistrobina	MP	MP	NC	X	X	X	X	-
Piraclostrobina	MP	MP	NC	X	X	X	-	-
Ciproconazol	I	I	I	X	X	X	X	-
Tebuconazol	I	I	I	X	X	X	-	-
Epoconazol	MP	MP	I	X	X	X	X	X
Picoxistrobina	I	I	I	X	X	X	X	X
Protioconazol	AP	AP	CP	X	X	X	X	X
Azoxistrobina	MP	AP	CP	X	X	X	X	-
Acefato	BP	MP	NC	X	X	X	X	-
Bifentrina	MP	MP	I	X	X	X	-	-

**LEGENDA:** AP: alto potencial - laranja; MP: médio potencial - amarelo; BP: baixo potencial - verde; I: inconclusivo potencial de contaminação - azul; CP: contaminante em potencial das águas subterrâneas - vermelho; IN: intermediário potencial de contaminação das águas subterrâneas - azul; NC: não contaminante das águas subterrâneas - verde.

Fonte: Autoria própria (2020).

Para se determinar com precisão os pontos prioritários para monitoramento destes princípios ativos na Bacia do Alto Ivaí a partir dos dados obtidos, sugere-se que seja realizado a elaboração de uma análise multicritério a qual usaria de base de dados, critérios como: áreas de plantio das culturas desenvolvidas, aplicação de princípios ativos nas culturas, volume de princípio ativo utilizado por área, declividade e precipitação.

Então a determinação dos municípios prioritários para implantação de pontos de monitoramento proposto por esta pesquisa, foi realizada levando em consideração dados obtidos através desta pesquisa como os apresentados nos itens a seguir.

a) Pontos de captação para abastecimento público

Na Bacia do Alto Ivaí existem alguns municípios que utilizam mananciais superficiais da bacia para abastecimento público, sendo a captação realizada pela SANEPAR, tais como:

- Córrego Carpinteiro - município de Borrazópolis;
- Rio Coleixo - município de Cândido de Abreu;
- Ribeirão Bolívar - município de Cianorte;
- Rio São Joaquim - município de Corumbataí do Sul;
- Rio São Pedro - município de Faxinal;
- Arroio do Passarinho - município de Ivaí;
- Rio Pindaúva - município de Ivaiporã;
- Rio Marumbi - município de Jandaia do Sul;
- Córrego Guaritá - município de Lunardelli;
- Ribeirão Palmital - município de Paraíso do Norte;
- Ribeirão das Araras - município de Paranavaí;
- Ribeirão Floresta - município de Paranavaí;
- Rio Ernesto - município de Pitanga;
- Rio Escrita - município de Rosário do Ivaí;
- Rio Macaco - município de São João do Ivaí;
- Rio do Campo – município de Campo Mourão;
- Ribeirão Figueira - município de Terra Boa;

Além dos serviços Autônomos de Água e Esgoto, nos municípios de Boa Ventura de São Roque, Peabiru, Marialva, Kaloré e Marumbi.

b) Utilização de pontos de monitoramento já existentes

Na Bacia do Alto Ivaí existem estações fluviométricas que realizam a análise de parâmetros de qualidade de água, com dados disponibilizados no site do Instituto Água e Terra (IAT) e Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), dentre elas: Salto Natal, Barbosa Feraz, Vila Rica, ETA Pitanga, Porto Monteiro, Quinta do Sol, São Pedro, Porto Bananeira, Ponte BR 466, Tereza Cristina, Ubá do Sul, ETA Campo Mourão, Porto Espanhol e Rio dos Patos.

Sendo assim, seria interessante utilizar esses pontos de monitoramento já existentes que atualmente não contemplam essas análises de agrotóxicos em água para incluir estes parâmetros, o que ajuda na logística e facilita as coletas.

c) Áreas de intensa atividade agropecuária e uso de agrotóxicos

De acordo com os dados do Sistema de Monitoramento de Agrotóxicos ADAPAR, no ano de 2018, na região da Bacia do Alto Ivaí foram consumidos o total de 17968 toneladas de agrotóxicos (Quadro 6).

Em relação às culturas que utilizam os princípios ativos com potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas, observou-se que todos os municípios possuem plantio de uma ou mais destas culturas, porém analisando-se os municípios com maior área de plantio, pode-se identificar os principais.

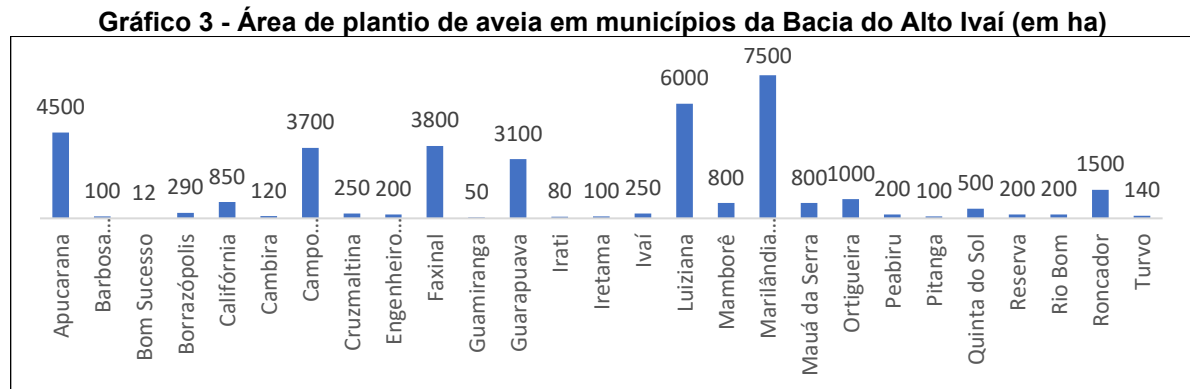
**Quadro 6 - Volume de agrotóxicos comercializados nos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Alto Ivaí – Ano: 2018**

<b>Município</b>	<b>Volume (ton.)</b>	<b>Município</b>	<b>Volume (ton.)</b>
Apucarana	304,1	Lidianópolis	124,1
Arapuã	163,0	Luiziana	783,4
Ariranha do Ivaí	167,3	Lunardelli	113,7
Barbosa Ferraz	235,3	Mamborê	1.020,9
Boa Ventura de São Roque	314,4	Mandaguari	127,1
Bom Sucesso	157,1	Manoel Ribas	396,8
Borrazópolis	314,1	Marialva	450,2
Califórnia	95,8	Marilândia do Sul	378,0
Cambira	117,6	Maringá	401,3
Campo Mourão	775,3	Marumbi	96,9
Cândido de Abreu	363,0	Mato Rico	95,4
Corumbataí do Sul	53,7	Mauá da Serra	61,8
Cruzmaltina	242,3	Nova Tebas	152,3
Engenheiro Beltrão	512,5	Novo Itacolomi	63,5
Faxinal	421,4	Ortigueira	400,6
Fênix	232,4	Peabiru	518,0
Floresta	198,4	Pitanga	691,0
Godoy Moreira	37,7	Prudentópolis	695,6
Grandes Rios	65,6	Quinta do Sol	390,8
Guamiranga	104,5	Reserva	272,3
Guarapuava	1.759,7	Rio Bom	83,4
Irati	503,3	Rio Branco do Ivaí	206,3
Iretama	186,2	Roncador	438,0
Itambé	299,1	Rosário do Ivaí	90,3
Ivaí	313,7	Santa Maria do Oeste	251,8
Ivaiporã	313,2	São João do Ivaí	403,4
Jandaia do Sul	82,7	São Jorge do Ivaí	236,6
Jardim Alegre	194,3	Sarandi	88,2
Kaloré	205,5	Turvo	203,1
<b>Total</b>			<b>17968 Toneladas</b>

**Legenda: em destaque na tabela os maiores consumidores de agrotóxicos**  
**Fonte: SISTEMA DE MONITORAMENTO DE AGROTÓXICOS ADAPAR (2018).**



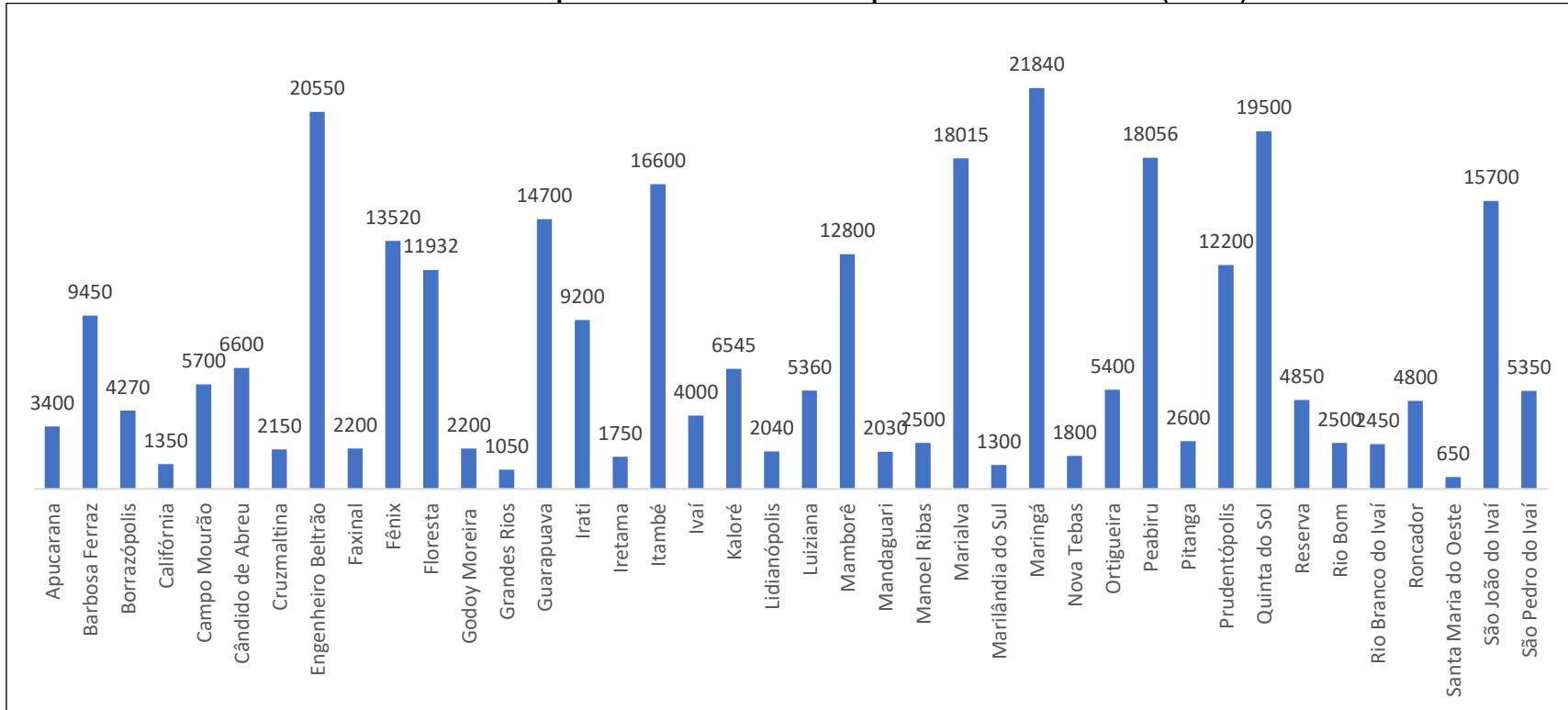
No Gráfico 3, identifica-se que os municípios com maiores áreas de plantio de aveia são Marilândia do Sul, Luiziana, Apucarana, Campo Mourão, Faxinal, Guarapuava e Roncador.



Fonte: adaptado de INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018).

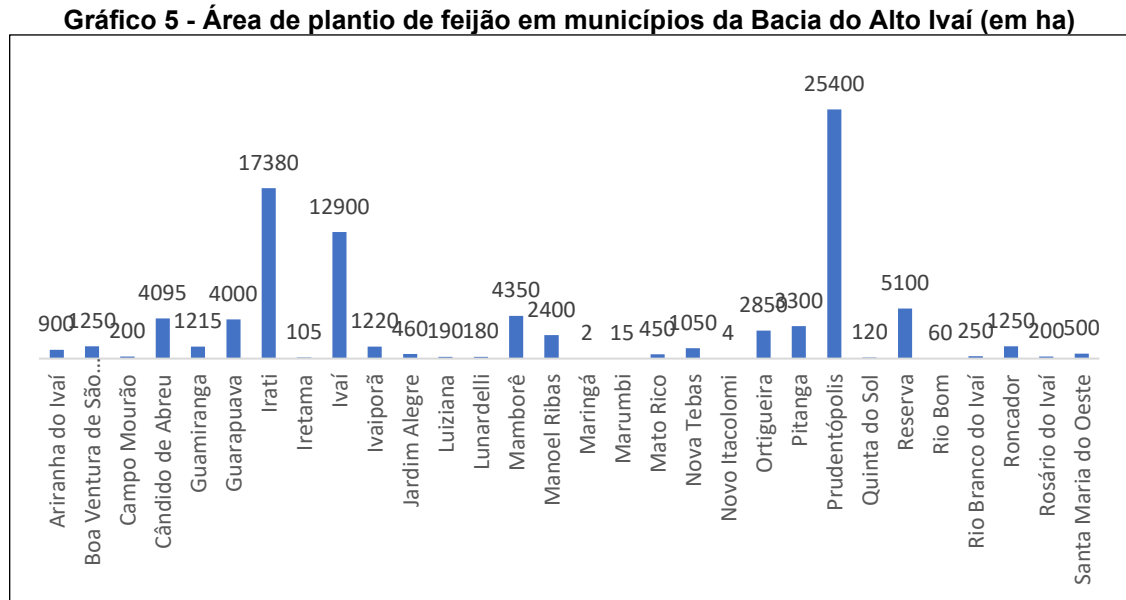
No Gráfico 4, pode-se identificar que os municípios que possuem maiores áreas de plantio de milho são Barbosa Ferraz, Campo Mourão, Cândido de Abreu, Engenheiro Beltrão, Fênix, Floresta, Guarapuava, Irati, Itambé, Laloré, Luiziana, Mamborê, Marialva, Maringá, Ortigueira, Peabiru, Prudentópolis, Quinta do Sol, São João do Ivaí e São Pedro do Ivaí.

**Gráfico 4 - Área de plantio de milho em município da Bacia do Alto Ivaí (em ha)**



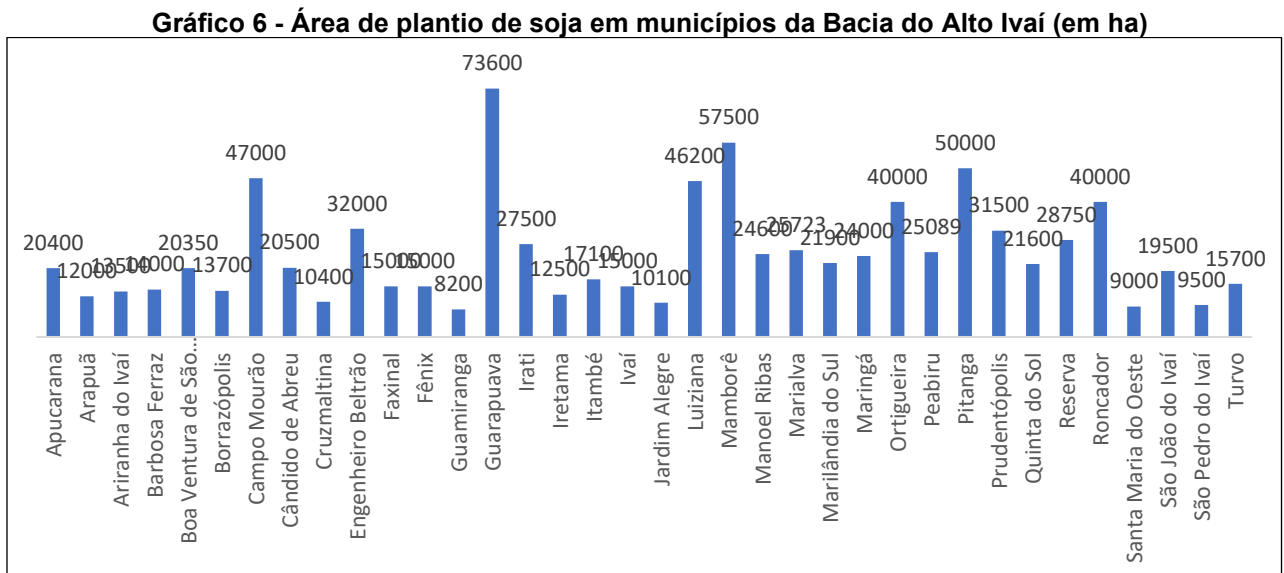
Fonte: adaptado de INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018).

No Gráfico 5, pode-se identificar que os municípios com maiores áreas de plantio de feijão são Prudentópolis, Irati e Ivaí.



Fonte: adaptado de INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018).

No Gráfico 6, pode-se identificar que os municípios com maiores áreas de plantio de soja são Campo Mourão, Engenheiro Beltrão, Guarapuava, Luiziana, Mamborê, Ortigueira, Pitanga, Prudentópolis e Roncador.



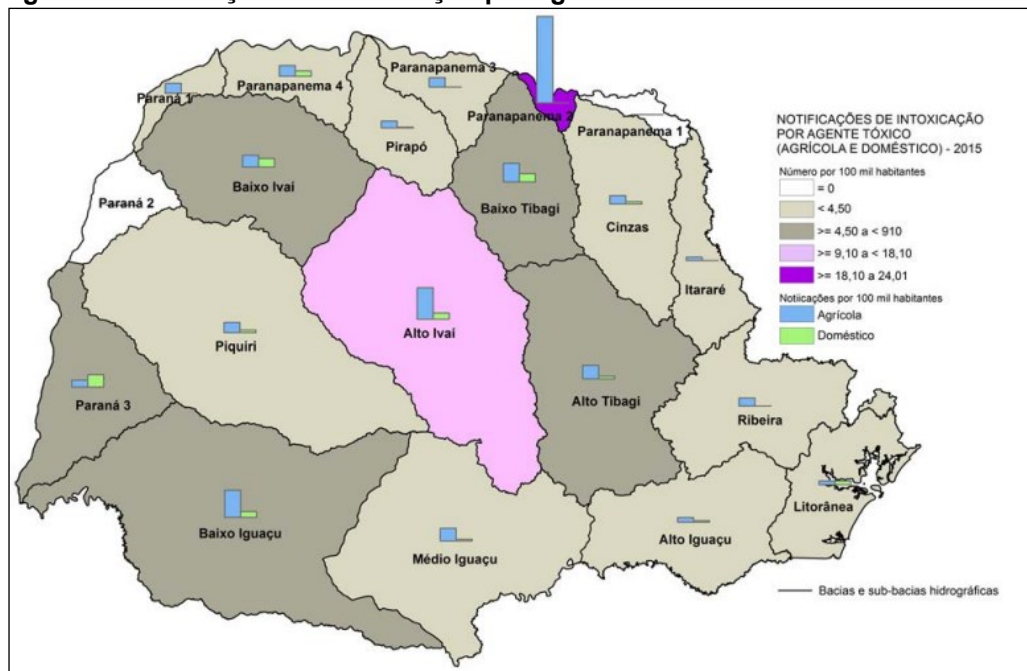
Fonte: adaptado de INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018).

No Gráfico 7, pode-se identificar que os municípios com maiores áreas de plantio de trigo são Arapuã, Campo Mourão, Guarapuava, Luiziana, Mamborê, Manoel Ribas, Marilândia do Sul, Pitanga e Roncador.

d) Áreas onde há maior número de notificação de intoxicação por agrotóxicos;

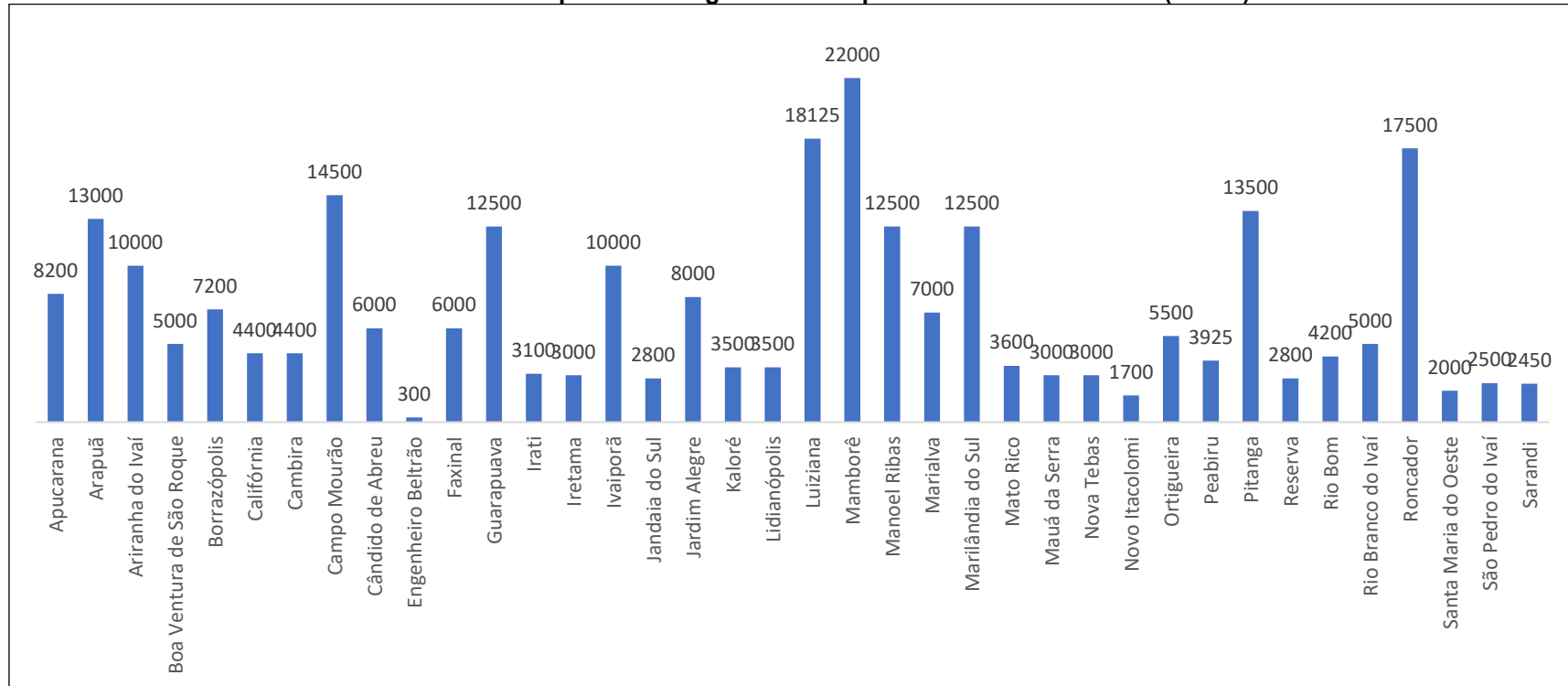
Segundo o Sistema de Informação de Agravos de Notificação da Secretaria Estadual de Saúde do Paraná, em 2015 a região da Bacia Hidrográfica do Alto Ivaí ficou em segundo lugar em relação à taxa de notificação de intoxicação por agente tóxico (Figura 5).

**Figura 5 - Notificações de intoxicação por agente tóxico no Paraná no ano de 2015**



Fonte: Adaptado de INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (2019); SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO (2019); Base Cartográfica: ITCG (2014).

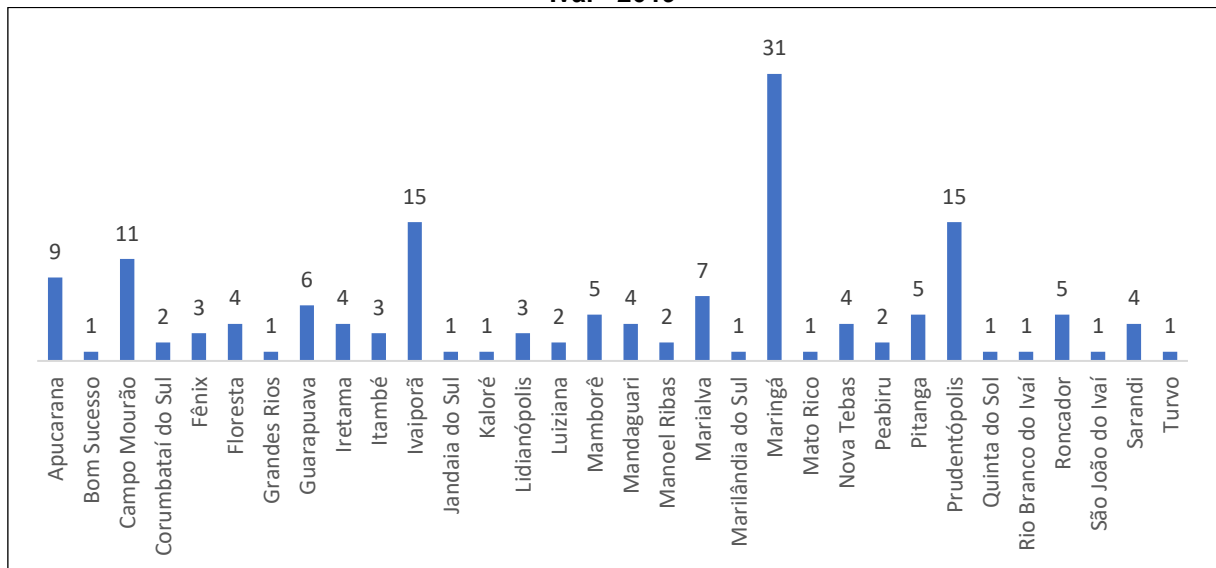
**Gráfico 7 - Área de plantio de trigo em municípios da Bacia do Alto Ivaí (em ha)**



Fonte: adaptado de INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018).

No Gráfico 8 pode-se verificar que no ano de 2019, segundo o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), a Bacia do Alto Ivaí teve total de 156 notificações de intoxicação por agrotóxicos, sendo os municípios de Apucarana, Campo Mourão, Guarapuava, Ivaiporã, Marialva, Maringá, e Prudentópolis os que mais apresentaram notificações.

**Gráfico 8 - Número de notificações por agrotóxicos municípios pertencentes a Bacia do Alto Ivaí - 2019**



**Fonte: SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO (2019)**

Assim, após a análise de todos os fatores aqui considerados, sugere-se no Quadro 7, os princípios ativos e municípios prioritários para implantação de pontos de monitoramento da qualidade da água em relação aos resíduos de agrotóxicos.

Portanto, ficam propostos estes municípios como prioritários para que sejam realizados monitoramentos de resíduos de agrotóxicos na Bacia do Alto Ivaí, por apresentarem risco potencial associado ao uso de agrotóxicos. É muito importante que estes pontos contemplem tanto coletas de águas superficiais como águas subterrâneas.

Para definição dos locais exatos nestes municípios para instalação de pontos de monitoramento, faz-se necessário um estudo complementar levando em consideração análise de critérios importantes como: declividade, volume de agrotóxicos aplicados, precipitação, pontos de captação para abastecimento, logística, presença de uma estação de monitoramento pré-existente, entre outros.



**Quadro 7– Proposta dos princípios ativos e municípios prioritários para implantação de pontos de monitoramento da qualidade da água em relação aos resíduos de agrotóxicos ao longo da Bacia do Alto Ivaí**

conclusão.

Município	Princípio Ativo (Agrotóxico)										
	Paraquate	Atrazina	Diuron	Lambda Cialotrina	Imidacloprido	Tiametoxam	Protioconazol	Azoxistrobina	Sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D Amina)	2,4 D	Equivalente ácido de 2,4-D
Ortigueira	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Peabiru	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pitanga	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prudentópolis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Quinta do Sol	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Roncador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
São João do Ivaí	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
São Pedro do Ivaí	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Autoria própria (2020).



## 6 CONCLUSÃO

A partir da pesquisa exploratória e qualitativa realizada, foi identificado que as principais culturas desenvolvidas na Bacia do Alto Ivaí são: soja, milho, trigo, feijão e aveia. Além disso, dos 28 princípios ativos mais utilizados no Paraná, todas as culturas utilizam um ou mais desses princípios ativos.

Em relação ao potencial de contaminação realizado, concluiu-se que os princípios ativos de agrotóxicos com maior potencial de contaminação das águas subterrâneas a partir da avaliação qualitativa são: Sal de dimetilamina do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D Amina); atrazina; 2,4-D; equivalente ácido de 2,4-D; tiametoxam; imidacloprido; protioconazol e azoxistrobina. Já os princípios ativos de agrotóxicos com maior potencial de contaminação das águas superficiais são: paraquate, diurom e protioconazol junto ao sedimento e atrazina; diurom; lambda cialotrina; tiametoxam; imidacloprido; protioconazol e azoxistrobina dissolvidos em água.

Sendo assim, os municípios onde existem grandes áreas de cultivo destas culturas que aplicam estes princípios ativos possuem maior potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por agrotóxicos, conseqüentemente, são municípios prioritários que necessitam de monitoramento: Apucarana, Arapuã, Barbosa Ferraz, Campo Mourão, Cândido de Abreu, Engenheiro Beltrão, Faxinal, Fênix, Floresta, Guarapuava, Irati, Itambé, Kaloré, Luiziana, Mamborê, Manuel Ribas, Marilândia do Sul, Maringá, Ortigueira, Peabiru, Pitanga, Prudentópolis, Quinta do Sol, Roncador, São João do Ivaí e São Pedro do Ivaí.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ. **Pesquisa Agrotóxicos**. Disponível em: <http://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Pesquisa-Agrotoxicos>. Acesso em: 28 jul. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **AGROTÓXICOS**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas-por-letra>. Acesso em: 12 abr. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Monografias autorizadas**. 2020. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/monografia-de-agrotoxicos/autorizadas>. Acesso em: 12 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**: Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. 2017. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html). Acesso em: 15 fev. 2019.

CONSELHO DE RECURSOS HÍDRICOS DO PARANÁ. **Resolução nº 49, de 20 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a instituição de Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná. PARANÁ, Disponível em: [http://www.sedest.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/migrados/File/r492006.pdf](http://www.sedest.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/migrados/File/r492006.pdf). Acesso em: 14 jan. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasil, 18 mar. 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 10 ago. 2018.

DORES, E. F. G. de; DE-LAMONICA-FREIRE, E. M. Contaminação do ambiente aquático por pesticidas. Estudo de caso: Águas usadas para consumo humano em Primavera do Leste, Mato Grosso – Análise preliminar. **Química Nova**. v. 24, n. 2, p. 27-36, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Embrapa Solos**. Rio de Janeiro, RJ. 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/338818/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>. Acesso em: 18 jun. 2020.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Afinal, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxico do mundo?** 2019. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=node/1002#:~:text=Na%20lista%20o%20Brasil%20fica,da%>

20produ%C3%A7%C3%A3o%20agr%C3%ADcola%20como%20refer%C3%Aancia. Acesso em: 21 ago. 2019.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas Climáticas do Paraná - Série Histórica**. 2019. Disponível em: <http://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Atlas-Climatico>. Acesso em: 19 jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas do Saneamento 2011: Saneamento e meio ambiente**. [S. l.: s. n.], 2011. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096\\_cap3.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap3.pdf). Acesso em: 15 out. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **CIDADES E ESTADOS**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados.html?view=municipio>. Acesso em 15 fev. 2020.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável por Bacias Hidrográficas do Estado do Paraná**. 2017. Disponível em: [http://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos\\_restritos/files/documento/2019-09/Revista%20Indicadores%20de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel.pdf](http://www.ipardes.pr.gov.br/sites/ipardes/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/Revista%20Indicadores%20de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel.pdf). Acesso em: 7 fev. 2020.

MARQUES, M.N. **Avaliação do impacto de agrotóxico em áreas de proteção ambiental, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, São Paulo**: uma contribuição à análise crítica da legislação sobre o padrão de potabilidade. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Autarquia associada à Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MELO, O. A. G. **Modelagens hidrológicas aplicadas à análise do escoamento superficial da bacia do Rio Ivaí-PR**. 2017. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, PR, 2017. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dissertacoes\\_teses/tese\\_odirlei\\_aparecido\\_gaspar\\_melo.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/dissertacoes_teses/tese_odirlei_aparecido_gaspar_melo.pdf). Acesso em: 14 ago. 2020.

MENEZES, T. C.; HELLER, L. Proposta de metodologia para priorização de sistemas de abastecimento de água para a vigilância da presença de agrotóxico. *In*: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005, Campo Grande. **Anais do [...]**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/42223549-Vii-proposta-de-metodologia-para-priorizacao-de-sistemas-de-abastecimento-de-agua-para-a-vigilancia-da-presenca-de-agrotoxico.html>. Acesso em: 23 jan. 2020.

MILHOME, M. A. L., *et al.* Avaliação do potencial de contaminação de águas superficiais e subterrâneas por pesticidas aplicados na agricultura do Baixo Jaguaribe, CE. **Eng. Sanit. Ambient.**, v 14, n. 3, 2009. Disponível em [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-41522009000300010](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522009000300010). Acesso em: 24 jun. 2020.

PRIMEL, E.G.; ZANELLA, R.; KURZ, M.H.S.; GONÇALVES, F.F.; MACHADO, S.O.; MARCHEZAN, E. Poluição das águas por herbicidas utilizados no cultivo do arroz

irrigado na região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil: predição teórica e monitoramento. **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 605-609, 2005.

SISTEMA DE MONITORAMENTO DE AGROTÓXICOS ADAPAR. **Comércio e Uso de agrotóxicos no Paraná de 2013-2018**. Disponível em: [http://www.saude.ufpr.br/portal/observatorio/wp-content/uploads/sites/12/2015/11/SIAGRO\\_Com%C3%A9rcio\\_Uso\\_agrot%C3%B3xicos\\_Paran%C3%A1\\_2013\\_2018-1.pdf](http://www.saude.ufpr.br/portal/observatorio/wp-content/uploads/sites/12/2015/11/SIAGRO_Com%C3%A9rcio_Uso_agrot%C3%B3xicos_Paran%C3%A1_2013_2018-1.pdf). Acesso em: 6 jun. 2020.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**. 2020. Disponível em: [http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-07/mp07.pdf](http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mp07.pdf). Acesso em: 19 jun. 2020.

U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. **Office of Pesticide Programs. The Incorporation of Water Treatment Effects on Pesticide Removal and Transformations in Food Quality Protection Act (FQPA) Drinking Water Assessments**. Office of Pesticide Programs, Washington, D.C., 2001.

**APÊNDICE A - Total de área plantada, em hectares, na região da Bacia do Alto  
Ivaí**

**Quadro 8 - Total de área plantada em hectares, na região da Bacia do Alto Ivaí**  
continua...

<b>Município</b>	<b>Área plantada Lavoura temporária</b>	<b>Área plantada Lavoura permanente</b>	<b>Área plantada total (ha)</b>
Apucarana	36686	1944	38630
Arapuã	26570	46	26616
Ariranha do Ivaí	26534	32	26566
Barbosa Ferraz	27014	227	27241
Boa Ventura de São Roque	28110	39	28149
Bom Sucesso	14867	68	14935
Borrazópolis	25711	156	25867
Califórnia	14487	174	14661
Cambira	14297	560	14857
Campo Mourão	71722	47	71769
Cândido de Abreu	37385	76	37461
Corumbataí do Sul	6429	327	6756
Cruzmaltina	13747	72	13819
Engenheiro Beltrão	58229	46	58275
Faxinal	27208	51	27259
Fênix	30822	16	30838
Floresta	24755	6	24761
Godoy Moreira	7144	26	7170
Grandes Rios	7413	1706	9119
Guamiranga	14313	231	14544
Guarapuava	129969	1604	131573
Irati	62576	543	63119
Iretama	17485	85	17570
Itambé	35815	5	35820
Ivaí	38053	258	38311
Ivaiporã	32663	571	33234
Jandaia do Sul	9564	598	10162
Jardim Alegre	21053	603	21656
Kaloré	21517	19	21536
Lidianópolis	11646	476	12122
Luiziana	75915	14	75929
Lunardelli	9367	119	9486
Mamborê	97557	1	97558
Mandaguari	11054	744	11798
Manoel Ribas	42357	24	42381

**Quadro 8 – Total de área plantada em hectares, na região da Bacia do Alto Ivaí**  
conclusão.

<b>Município</b>	<b>Área plantada Lavoura temporária</b>	<b>Área plantada Lavoura permanente</b>	<b>Área plantada total (ha)</b>
Marilândia do Sul	43699	178	43877
Maringá	48998	190	49188
Marumbi	8036	48	8084
Mato Rico	13915	23	13938
Mauá da Serra	8259	80	8339
Nova Tebas	14450	68	14518
Novo Itacolomi	6886	430	7316
Ortigueira	55000	0	55000
Peabiru	47716	41	47757
Pitanga	70120	1513	71633
Prudentópolis	75925	1937	77862
Quinta do Sol	44545	14	44559
Reserva	42437	0	42437
Rio Bom	13215	97	13312
Rio Branco do Ivaí	15050	0	15050
Roncador	65424	47	65471
Rosário do Ivaí	3858	206	4064
Santa Maria do Oeste	12639	1522	14161
São João do Ivaí	38564	16	38580
São Pedro do Ivaí	24629	12	24641
Sarandi	12214	67	12281
Turvo	20548	415	20963
<b>Total</b>	<b>1868861</b>	<b>19113</b>	<b>1887974</b>

**Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018).**

**APÊNDICE B - Área das principais culturas temporárias, em hectares, na Bacia  
do Alto Ivaí**



Quadro 9 - Área das principais culturas temporárias, em hectares, na Bacia do Alto Ivai

continua...

Município	Área das principais culturas temporárias em hectares																					
	Abacaxi	Alho	Amendoim	Arroz	Aveia	Batata-doce	Batata-inglesa	Cana-de-açúcar	Cebola	Centeio	Cevada	Ervilha	Feijão	Fumo	Mandioca	Melancia	Melão	Milho	Soja	Tomate	Trigo	Triticale
Apucarana	-	-	7	4	4500	-	-	7	-	-	-	-	85	40	29	-	-	3400	20400	14	8200	-
Arapuã	-	-	1	-	-	-	-	300	-	-	-	-	140	-	25	-	-	1100	12000	4	13000	-
Ariranha do Ivai	2	-	1	5	-	-	-	400	-	-	-	-	900	-	25	-	-	1700	13500	1	10000	-
Barbosa Ferraz	-	2	8	3	100	6	-	463	-	-	-	-	750	-	200	30	-	9450	14000	2	2000	-
Boa Ventura de São Roque	-	-	-	17	-	10	-	-	-	-	565	-	1250	-	60	8	-	800	20350	-	5000	50
Bom Sucesso	-	-	5	-	12	-	-	6970	-	-	-	-	8	-	10	-	-	2060	4000	2	1800	-
Borrazópolis	-	-	1	1	290	-	-	-	-	-	-	-	130	33	60	-	-	4270	13700	26	7200	-
Califórnia	-	6	8	6	850	-	-	-	-	-	-	-	28	4	20	-	-	1350	7800	15	4400	-
Cambira	-	1	5	4	120	1	-	595	-	-	-	-	20	-	9	6	-	2050	7080	6	4400	-
Campo Mourão	-	-	1	15	3700	3	-	20	-	-	-	-	200	-	80	1	-	5700	47000	2	14500	500
Cândido de Abreu	5	-	1	17	-	4	-	20	-	-	-	-	4095	-	125	2	-	6600	20500	16	6000	-
Corumbataí do Sul	1	1	5	-	-	50	-	-	-	-	-	-	120	-	100	1	-	1050	4000	1	1100	-
Cruzmaltina	-	-	-	2	250	8	-	50	-	-	-	-	5	-	30	-	-	2150	10400	52	800	-
Engenheiro Beltrão	-	-	1	-	200	2	-	5116	-	-	-	-	15	-	30	-	-	20550	32000	15	300	-
Faxinal	-	-	1	2	3800	30	-	50	-	-	-	-	45	-	70	-	-	2200	15000	10	6000	-
Fênix	-	-	1	-	-	-	-	2173	-	-	-	-	15	-	10	3	-	13520	15000	-	100	-

Quadro 9 – Área das principais culturas temporárias, em hectares, na Bacia do Alto Ivai

continua...

Município	Área das principais culturas temporárias em hectares																					
	Abacaxi	Alho	Amendoim	Arroz	Aveia	Batata-doce	Batata-inglesa	Cana-de-açúcar	Cebola	Centeio	Cevada	Ervilha	Feijão	Fumo	Mandioca	Melancia	Melão	Milho	Soja	Tomate	Trigo	Triticale
Floresta	-	-	-	8	-	-	-	304	-	-	-	-	-	-	10	-	-	11932	12360	1	140	-
Godoy Moreira	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	140	-	-	2200	4000	2	600	-
Grandes Rios	-	-	1	20	-	-	-	20	-	-	-	-	370	-	30	-	-	1050	4000	22	1900	-
Guamiranga	-	1	-	15	50	-	-	5	35	-	-	-	1215	3096	100	15	-	850	8200	1	700	30
Guarapuava	-	11	3	15	3100	50	3280	3	280	480	16900	-	4000	-	150	6	1	14700	73600	90	12500	800
Irati	-	3	-	150	80	-	220	-	450	-	300	-	17380	3768	200	16	-	9200	27500	9	3100	200
Iretama	-	2	3	3	100	5	-	-	-	-	-	-	105	-	10	4	-	1750	12500	3	3000	-
Itambé	-	-	-	-	-	-	-	1675	-	-	-	-	-	-	15	-	-	16600	17100	-	425	-
Ivaí	-	-	-	35	250	-	-	66	10	10	50	-	12900	2525	130	35	-	4000	15000	12	3000	30
Ivaiporã	-	-	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	1220	-	30	-	-	1900	19500	2	10000	-
Jandaia do Sul	-	-	1	-	-	-	-	1887	-	-	-	-	20	-	22	-	-	930	3900	4	2800	-
Jardim Alegre	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	460	-	45	-	-	2440	10100	3	8000	-
Kaloré	-	-	-	-	-	-	-	527	-	-	-	-	40	-	2	-	-	6545	10900	3	3500	-
Lidianópolis	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	170	-	30	-	-	2040	5900	-	3500	-
Luiziana	-	2	3	5	6000	-	-	20	-	-	-	-	190	-	10	-	-	5360	46200	-	18125	-
Lunardelli	-	-	1	5	-	-	-	190	-	-	-	-	180	28	30	-	-	2130	5000	3	1800	-
Mamborê	-	2	2	-	800	1	-	50	-	-	-	-	4350	-	50	2	-	12800	57500	-	22000	-
Mandaguari	-	-	7	-	-	15	-	1211	-	-	-	3	30	-	25	2	1	2030	5150	80	2500	-
Manoel Ribas	-	-	-	5	-	10	-	-	-	-	70	-	2400	-	160	12	-	2500	24600	-	12500	100

Quadro 9 – Área das principais culturas temporárias, em hectares, na Bacia do Alto Ivai

continua...

Município	Área das principais culturas temporárias em hectares																					
	Abacaxi	Alho	Amendoim	Arroz	Aveia	Batata-doce	Batata-inglesa	Cana-de-açúcar	Cebola	Centeio	Cevada	Ervilha	Feijão	Fumo	Mandioca	Melancia	Melão	Milho	Soja	Tomate	Trigo	Triticale
Marialva	-	-	1	-	-	5	-	1889	-	-	-	-	-	-	60	7	-	18015	25723	-	7000	-
Marilândia do Sul	-	1	2	4	7500	41	-	-	4	-	-	-	-	92	10	-	-	1300	21900	145	12500	200
Maringá	-	-	7	-	-	-	-	909	-	-	-	2	2	-	137	-	1	21840	24000	-	2100	-
Marumbi	-	1	1	2	-	1	-	2988	-	-	-	-	15	3	6	-	-	412	2904	3	1700	-
Mato Rico	-	-	-	5	-	5	145	-	-	-	-	-	450	-	40	-	-	450	9200	-	3600	20
Mauá da Serra	-	-	1	-	800	18	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	60	4340	30	3000	-
Nova Tebas	8	-	1	5	-	-	-	20	-	-	-	-	1050	-	50	11	-	1800	8500	5	3000	-
Novo Itacolomi	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	25	3	-	-	1650	3500	3	1700	-
Ortigueira	-	1	-	50	1000	-	-	-	4	-	-	-	2850	20	60	-	-	5400	40000	65	5500	50
Peabiru	-	2	5	-	200	6	-	169	-	-	-	-	-	-	250	7	5	18056	25089	2	3925	-
Pitanga	-	5	2	20	100	-	90	-	-	-	215	-	3300	-	122	-	-	2600	50000	16	13500	150
Prudentópolis	-	6	12	290	-	-	15	29	50	120	1300	-	25400	4640	350	10	-	12200	31500	3	-	-
Quinta do Sol	-	1	2	-	500	2	-	2468	-	-	-	-	120	-	170	-	-	19500	21600	2	180	-
Reserva	-	2	-	10	200	-	5	-	15	10	-	-	5100	40	20	35	-	4850	28750	570	2800	30
Rio Bom	-	-	1	5	200	-	-	-	-	-	-	-	60	91	5	-	-	2500	6150	3	4200	-
Rio Branco do Ivai	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	250	-	40	-	-	2450	7300	4	5000	-
Roncador	-	1	1	8	1500	-	190	-	-	-	-	-	1250	-	24	5	-	4800	40000	-	17500	145
Rosário do Ivai	-	-	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	200	-	40	-	-	510	2500	2	600	-

**Quadro 9 – Área das principais culturas temporárias, em hectares, na Bacia do Alto Ivaí**

conclusão

Município	Área das principais culturas temporárias em hectares																					
	Abacaxi	Alho	Amendoim	Arroz	Aveia	Batata-doce	Batata-inglesa	Cana-de-açúcar	Cebola	Centeio	Cevada	Ervilha	Feijão	Fumo	Mandioca	Melancia	Melão	Milho	Soja	Tomate	Trigo	Triticale
Santa Maria do Oeste	2	-	-	5	-	16	110	-	3	-	-	-	500	-	50	-	-	650	9000	3	2000	300
São João do Ivaí	-	-	-	5	-	-	-	1516	-	-	-	-	320	-	20	-	-	15700	19500	3	1500	-
São Pedro do Ivaí	-	-	-	2	-	-	-	7212	-	-	-	-	40	-	20	-	-	5350	9500	5	2500	-
Sarandi	-	-	2	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	30	1	-	3500	6220	1	2450	-
Turvo	-	1	1	12	140	10	45	3	4	130	180	-	690	-	125	2	-	2370	15700	5	1100	30
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>52</b>	<b>113</b>	<b>790</b>	<b>36342</b>	<b>299</b>	<b>4100</b>	<b>39335</b>	<b>855</b>	<b>750</b>	<b>19580</b>	<b>5</b>	<b>94637</b>	<b>14405</b>	<b>3714</b>	<b>221</b>	<b>8</b>	<b>324870</b>	<b>1032616</b>	<b>1271</b>	<b>292245</b>	<b>2635</b>

Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018)

**APÊNDICE C - Tamanho das principais culturas permanentes, em hectares, na  
Bacia do Alto Ivai**



Quadro 10 – Tamanho das principais culturas permanentes em hectares na Bacia do Alto Ivaí

continua...

Município	Área das principais culturas permanentes em hectares																			
	Abacate	Banana	Café	Café Arábica	Caqui	Erva-mate	Figo	Gojaba	Laranja	Limão	Maçã	Mamão	Manga	Maracujá	Palmito	Pera	Pêssego	Tangerina	Urucum (semente)	Uva
Godoy Moreira	-	-	20	20	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	1
Grandes Rios	-	-	1700	1700	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	2
Guamiranga	-	-	-	-	3	200	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	22
Guarapuava	-	6	-	-	4	1520	1	-	13	2	27	-	-	4	-	1	4	7	-	15
Irati	-	-	-	-	1	490	-	-	3	1	-	-	-	-	-	3	30	-	-	15
Iretama	3	10	25	25	-	16	1	-	9	-	-	1	-	15	-	-	3	-	-	2
Itambé	-	1	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Ivaí	-	4	-	-	1	230	-	-	2	-	-	-	-	4	-	-	12	-	-	5
Ivaiporã	-	2	525	525	-	-	-	-	26	4	-	-	-	8	-	-	-	-	-	6
Jandaia do Sul	2	8	520	520	-	-	-	-	8	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58
Jardim Alegre	23	-	550	550	-	-	-	4	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kaloré	-	-	15	15	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Lidianópolis	32	4	350	350	-	-	-	86	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	1
Luiziana	-	5	2	2	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Lunardelli	-	-	100	100	-	-	-	-	17	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Mamborê	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mandaguari	10	40	630	630	-	-	-	-	5	2	-	-	1	20	-	-	-	1	-	35
Manoel Ribas	-	2	-	-	-	5	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	2	5	-	5

Quadro 10 – Tamanho das principais culturas permanentes em hectares na Bacia do Alto Ivai

continua...

Município	Área das principais culturas permanentes em hectares																			
	Abacate	Banana	Café	Café Arábica	Caqui	Erva-mate	Figo	Goiaba	Laranja	Limão	Maçã	Mamão	Manga	Maracujá	Palmito	Pera	Pêssego	Tangerina	Urucum (semente)	Uva
Marialva	5	25	130	130	2	-	-	-	3	5	-	-	5	15	5	-	-	-	-	500
Marilândia do Sul	5	9	15	15	19	-	7	-	114	3	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-
Maringá	2	70	80	80	-	-	-	-	10	6	-	-	3	3	2	-	-	6	-	8
Marumbi	10	1	33	33	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Mato Rico	-	3	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mauá da Serra	3	-	-	-	52	-	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	1
Nova Tebas	1	8	20	20	2	-	-	-	5	1	-	-	2	23	-	-	-	1	-	5
Novo Itacolomi	2	400	20	20	-	-	-	2	1	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	1
Ortigueira																				
Peabiru	1	8	20	20	1	-	-	-	5	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3
Pitanga	-	5	-	-	-	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-
Prudentópolis	2	4	-	-	5	1700	-	-	50	-	-	-	-	120	-	4	16	2	-	34
Quinta do Sol	-	6	1	1	-	-	-	-	3	-	1	-	-	1	-	-	-	2	-	-
Reserva																				
Rio Bom	10	68	19	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Branco do Ivai	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Roncador	2	7	12	12	-	-	-	-	8	-	-	-	3	-	-	-	12	-	-	3



Quadro 10 – Tamanho das principais culturas permanentes em hectares na Bacia do Alto Ivaí

conclusão.

Município	Área das principais culturas permanentes em hectares																			
	Abacate	Banana	Café	Café Arábica	Caqui	Erva-mate	Figo	Goiaba	Laranja	Limão	Maçã	Mamão	Manga	Maracujá	Palmito	Pera	Pêssego	Tangerina	Urucum (semente)	Uva
Rosário do Ivaí	1	3	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	180
Santa Maria do Oeste	-	4	-	-	-	1500	-	-	11	5	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
São João do Ivaí	-	2	10	10	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-
São Pedro do Ivaí	-	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
Sarandi	-	4	13	13	3	-	-	-	-	4	-	-	2	4	-	-	-	2	-	35
Turvo	-	2	-	-	-	380	-	-	11	-	-	-	-	6	-	-	6	2	-	8
<b>Total</b>	<b>368</b>	<b>964</b>	<b>7579</b>	<b>7579</b>	<b>160</b>	<b>7585</b>	<b>16</b>	<b>119</b>	<b>563</b>	<b>67</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	<b>416</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>118</b>	<b>53</b>	<b>2</b>	<b>1022</b>

Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018)