



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

**TATIANE GARCIA DA SILVA**

**ESTUDO SOBRE PROPRIEDADES LEITEIRAS, USO E DETECÇÃO DE  
AGROTÓXICOS EM AMOSTRAS DE LEITE BOVINO CRU**

**REALEZA-PR**

**2025**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

**TATIANE GARCIA DA SILVA**

**ESTUDO SOBRE PROPRIEDADES LEITEIRAS, USO E DETECÇÃO DE  
AGROTÓXICOS EM AMOSTRAS DE LEITE BOVINO CRU**

Projeto de Pesquisa apresentado ao curso de Programa de Pós-Graduação em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável na Fronteira Sul.

Orientadora: Prof. Dr. Dalila Moter Benvegnú

**REALEZA**

**2025**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

### **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Silva, Tatiane Garcia da  
ESTUDO SOBRE PROPRIEDADES LEITEIRAS, USO E DETECÇÃO  
DE AGROTÓXICOS EM AMOSTRAS DE LEITE BOVINO CRU / Tatiane  
Garcia da Silva. -- 2025.  
76 f.  
Orientadora: Doutora Dalila Moter Benvegnú

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da  
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Saúde, Bem-  
Estar e Produção Animal Sustentável Na Fronteira Sul,  
Realeza, PR, 2025.

1. Contaminação; Detecção, Bovinocultura leiteira;  
Agrotóxicos.. I. , Dalila Moter Benvegnú, orient. II.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

**TATIANE GARCIA DA SILVA**

**ESTUDO SOBRE PROPRIEDADES LEITEIRAS, USO E DETECÇÃO DE  
AGROTÓXICOS EM AMOSTRAS DE LEITE BOVINO CRU**

Projeto de Pesquisa apresentado ao curso de Programa de Pós-graduação em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Saúde, Bem-estar e Produção Animal Sustentável na Fronteira Sul.

**ESTA DISSERTAÇÃO FOI DEFENDIDA E APROVADA PELA BANCA EM:  
20 DE MARÇO DE 2025.**

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **DALILA MOTER BENVIGNU**  
Data: 03/04/2025 17:45:23-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**PROF<sup>a</sup> DR<sup>a</sup> DALILA MOTER BENVIGNU – UFFS/PR ORIENTADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **LIZIARA DA COSTA CABRERA**  
Data: 02/04/2025 16:43:27-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**PROF<sup>a</sup> DR<sup>a</sup> LIZIARA DA COSTA CABRERA – UFFS/RS**

Documento assinado digitalmente  
 **HECSON JESSER SEGAT**  
Data: 02/04/2025 16:18:17-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

**PROF DR HECSON JESSER SEGAT– UNIPAMPA/RS**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## AGRADECIMENTOS

A parte inicial dos agradecimentos não poderia ser diferente, o contato com cada uma das histórias de cada família de produtores Rurais do Município de Francisco Beltrão me fizera crescer profissionalmente e pessoalmente. A cada não recebido com muita gentileza, a cada desistência quando estava findando a pesquisa me ensinou a recomeçar, procurar de novo e a ser ainda persistente. A cada sim, abraçando a temática comigo até o fim, mesmo com muito medo do que essa pesquisa traria de malefícios pra eles, porque o leite era a principal quando não, a única fonte de renda da família. Nessa obra tem história de 90 propriedades totalizando 432 seres humanos, desde bebe até os idosos, o meu muito obrigada, sem cada um de vocês esse trabalho não existiria.

Agradeço a minha família pelo apoio, por entender os momentos de ausência familiar para que pudesse estudar, pela ajuda de campo nas coletas nos finais de semana e em especial minha irmã Eliz a qual me espelho no seu sucesso e que me encoraja sempre a dar os passos.

A minha orientadora Prof. Dr. Dalila, quem encarou essa temática comigo, me apoiou e não me deixou desistir nas dificuldades do caminho, tudo o que eu peço é que o universo devolva em dobro toda atenção e carinho que você me deu. Obrigada.

A Prof. Dr. Liziaria, ao Endi, Janaina, Miqueias e a toda a equipe de laboratório da UFFS *campus* Cerro Largo/RS, pela recepção e carinho que tiveram comigo e com as amostras. Essas pessoas foram imprescindíveis para a realização das análises, muito obrigada.

Aqui um agradecimento imenso a todos as pessoas da Secretária de Agricultura do Município de Francisco Beltrão-PR em especial os servidores, meus colegas de trabalho, do Serviço de Inspeção Municipal de Produtos de Origem Animal os quais por muitas vezes ficaram sobrecarregados na minha ausência fazendo a minha escala de trabalho junto ao SIM/POA, mas também colaborando com meu estudo, Ana com suas impecáveis correções e detalhes não me deixou falhar nem um dia, Carol fez por dois anos da minha vida, a minha agenda entre cumprir créditos, coletas e trabalho não me deixou esquecer de nem um compromisso, tudo estava lá tabulado dia após dia, Glauco pelo suporte com o computador, Daiane por todo suporte com comitê de ética, a Andrieli e ao Adriano que estavam vivendo a mesma faze de trabalho e estudo, o meu muito obrigada. Aqui ainda tem uma pessoa que o agradecimento é em especial toda a parte das coletas eu devo ao Warley Galvan que foi meu guia no interior do Município, me levando á todas as comunidades estudadas nas duas etapas da pesquisa, como foi bom ter a tua presença nessa obra se as coletas aconteceram foi pela sua ajuda, obrigada.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

Professores que me auxiliarem durante todo o processo, todos os docentes do corpo do Mestrado com cada um aprendi um pedaço dessa grande trajetória, meu muito obrigada.

Aos colegas de mestrado que muitas vezes me ajudaram com as tecnologias como o Rafael e o Fernando, a minha dupla de trabalho Adrieli que ministrou a aula comigo vou levar essa amizade pra vida, a Mara, a Camila também trio de trabalhos e não poderia esquecer nunca do Willian e do Junior obrigada pelas risadas incansáveis.

E todas as pessoas que de uma maneira ou outra colaboraram para a conclusão desse trabalho, aprendi que nada a gente faz sozinho, uma grande obra é concluída com vários autores.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## LISTA DE FIGURAS

Figure 1 – Geographical location of the Municipality of Francisco Beltrão/PR .....	30
Figure 2 – Map of the Municipality of Francisco Beltrão divided into Microregions .....	30
Figure 3 – Types of pesticides used in the ninety properties participating in the study.....	39
Figure 4 – Presentation of the chromatogram for sample no. 16 of raw cow milk.....	40
Figure 5 – Presentation of the chromatogram for sample no. 20 of raw cow milk.....	40



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## LISTA DE TABELAS

Table 1 – Compounds analyzed by LC-MS.....	35
Table 2 – Data from 90 properties in nine microregions of the Municipality of Francisco Beltrão – Paraná, with 10 properties per microregion (n=90).....	37
Table 3 – Demonstration of pesticide levels found in chromatography .....	41



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADAPAR	Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
AMPA	Metabólito Ácido Aminometilfosfônico
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
DA	Doença de Alzheimer
DDT	Diclorodifeniltricloroetano
EPSPs	Enzima Plastídica 5-Enolpiruvilshiquimato-3-Fosfato sintase
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
ICA	Instituto Colombiano Agropecuário
IDA	Ingestão Diária Aceitável
IDR-PR	Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná
LMR	Limite Médio de Referência
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MFB	Município de Francisco Beltrão
MG	Miligramas
NFTs	Neurofibrilares
PEP	Enzima Fosfoenolpiruvato
Pi	Fósforo inorgânico
POEA	<i>Polyethoxylated tallowamine</i>
PPG-SBPAS	Programa Pós-graduação em Saúde, Bem-Estar, Produção Animal Sustentável
PR	Paraná
SIAGRO	Sistema de Monitoramento do Comércio e Uso de Agrotóxicos do Paraná
S3P	Chiquimato-3-fosfato
RS	Rio Grande do Sul
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

2,4D

Ácido 2,4-diclorofenoxiacético



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

#### RESUMO:

A utilização de compostos químicos para controle de pragas na agricultura existe há milhares de anos e com o passar do tempo a cadeia produtora de alimentos tornou-se dependente do uso de agrotóxicos. No entanto, seu uso prolongado e indiscriminado resulta na contaminação do solo e dos recursos hídricos, trazendo riscos ambientais e à saúde animal e humana, como doenças neurológicas, metabólicas e câncer. Diante disso, este estudo investigou a presença de agrotóxicos no leite cru bovino produzido em Francisco Beltrão – PR. A área rural do Município foi dividida em nove microrregiões, sendo elencadas 10 propriedades de cada microrregião, totalizando 90 amostras de leite cru analisadas. O preparo da amostra foi feito através do método QuEChERS (*Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe*) de acetato e posteriormente injetada no analisador HPCL (*do inglês High Performance Liquid Chromatography*) ou CLAE (Cromatografia Líquida de Alta Eficiência). Houve detecção de agrotóxicos em duas amostras. Em uma das amostras estava presente o ciproconazol na concentração de  $26.33 \pm 0.58 \mu\text{g/kg}$ , e na outra o 2,4-D em concentração de  $1695.67 \pm 73 \mu\text{g/kg}$ . Ambas as amostras apresentaram concentrações acima do limite de resíduo de ingestão diária determinado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2003), demonstrando falhas nas boas práticas agrícolas, evidenciando a necessidade de maior controle sobre o uso e comercialização de agrotóxicos para garantir a segurança do meio ambiente e da saúde animal e humana.

**Palavras-chave:** Contaminação; Detecção, Bovinocultura leiteira; Agrotóxicos.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

#### ABSTRACT:

The use of chemical compounds for pest control in agriculture has existed for thousands of years, and over time, the food production chain has become dependent on the use of pesticides. However, their prolonged and indiscriminate use results in soil and water resource contamination, posing environmental and health risks to animals and humans, including neurological and metabolic diseases as well as cancer. In this context, this study investigated the presence of pesticides in raw bovine milk produced in Francisco Beltrão, Paraná, Brazil. The municipality's rural area was divided into nine micro-regions, selecting 10 properties from each, totaling 90 raw milk samples analyzed. Sample preparation was conducted using the QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe) acetate method, followed by injection into the HPCL (High-Performance Liquid Chromatography) or HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) analyzer. Pesticide residues were detected in two samples. One sample contained cyproconazole at a concentration of  $26.33 \pm 0.58 \mu\text{g}/\text{kg}$ , while the other contained 2,4-D at a concentration of  $1695.67 \pm 73 \mu\text{g}/\text{kg}$ . Both samples exceeded the maximum residue limit for daily intake established by the Brazilian Health Regulatory Agency (ANVISA, 2003), indicating shortcomings in good agricultural practices and highlighting the need for stricter control over the use and commercialization of pesticides to ensure environmental safety and protect both animal and human health.

**Keywords:** Contamination; Detection; Dairy Cattle Farming; Pesticides.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## Sumário

1.0 INTRODUÇÃO .....	14
1.1 FUNGICIDA .....	17
1.2 ATRAZINA .....	19
1.3 GLIFOSATO.....	21
1.4 ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO .....	23
2.0 OBJETIVOS .....	25
2.1 OBJETIVOS GERAIS .....	25
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	25
3.0 ARTIGO .....	26
3.1 INTRODUCTION.....	28
3.2 MATERIALS AND METHODS .....	29
<b>3.2.1 Study Characterization and Location.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.2 Etical Aspects .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.3 Techniques and Instruments of Data Collection.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.4 Techniques and Instruments of Milk Sample Collection .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.5 Preparation and Analysis of Milk Sample Collection .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.6 Statistical Methods.....</b>	<b>36</b>
3.3 RESULTS.....	37
<b>3.3.1 Profile of the Surveyed Properties and Statistical Correlation Analysis With Pesticide         Use.....</b>	<b>37</b>
<b>3.3.2 Analysis of Pesticide Traces in Raw Cow Milk Samples.....</b>	<b>40</b>
3.3 DISCUSSION .....	42
3.3 CONCLUSION .....	44
3.3 REFERENCE .....	46
4.0 CONCLUSÃO .....	49



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL

Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

5.0 REFERÊNCIAS.....	50
6.0 APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 .....	57
7.0 APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 .....	58
8.0 APÊNDICE C–TERMO DE CONSCIENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	59
9.0 APÊNDICE D – AUTORIZAÇÃO PARA COLETA.....	63
10 APÊNDICE E – AUTORIZAÇÃO PARA ACESSO E PERMANÊNCIA .....	64
11 APÊNDICE F – AUTORIZAÇÃO PARA ACESSO E PERMANÊNCIA .....	65
12 MATERIAL SUPLEMENTAR.....	66
13 NORMAS DA REVISTA.....	68



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de substâncias químicas para controle de pragas existe há milhares de anos, havendo registros de 2500 anos antes de cristo (a.C.). Neste período, os sumérios faziam uso do enxofre para controle de insetos. Desde a chamada revolução industrial, ainda no século XVIII, houve o início da mecanização da produção agrícola e a descoberta de substâncias como a calda bordalesa, utilizadas para redução das perdas agrícolas causadas por fungos (Ribeiro et al., 2022).

Após a Segunda Guerra Mundial, a demanda por alimentos aumentou consideravelmente, e junto com ela teve início a utilização, em larga escala, de produtos químicos capazes de combater pragas, ervas daninhas e insetos nas plantações. Atualmente, a cadeia produtora de alimentos tornou-se dependente do uso de agrotóxicos (Pol; Hupffer; Figueiredo, 2021).

As indústrias responsáveis pela produção dos venenos utilizados nas armas químicas, encontraram na agricultura um mercado promissor. Foi nesta época e cenário que Paul Hermann Muller descobriu o DDT, diclorodifeniltricloroetano, classificado como um organoclorado, utilizado contra piolhos que infestavam as tropas norte-americanas (Ribeiro et al., 2022).

Os agrotóxicos, utilizados para controle de pragas, passaram a ser empregados em outras finalidades, como por exemplo, aumentar a produtividade de culturas específicas, bem como, aumentar o tempo de vida útil dos produtos obtidos, isso promoveu ainda mais a utilização em larga escala de produtos químicos (Aragão et al., 2021).

A Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023 (Brasil, 2023) define o termo agrotóxico como o produto ou agente de processos físicos, químicos ou biológicos, usado com a finalidade de alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

Existem diversas maneiras de classificação dos produtos agroquímicos, sendo mais comum as classificações relativas ao modo de ação, como por exemplo, inseticidas, acaricidas, fungicidas e herbicidas; e também de acordo com a sua periculosidade, por exemplo os nocivos, tóxicos e muito tóxicos (Quesada, 2019).

Os herbicidas são o tipo de agroquímicos mais utilizados, representando cerca de 45% da comercialização mundial, visto que a grande maioria das culturas comerciais, como por exemplo, soja, milho, arroz e algodão, se tornaram dependentes do uso destes agrotóxicos (Nogueira et al., 2021).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) atua em conjunto com a ANVISA e com o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) no registro e monitoramento de resíduos de agrotóxicos, avaliando os impactos na saúde e meio ambiente.

Como forma de regulamentação para uso adequado de herbicidas, alguns órgãos internacionais e nacionais determinaram Limites Máximos de Resíduos (LMR) expressos em mg/kg para cada grupo de agrotóxicos. Internacionalmente a responsabilidade está sob a Comissão do Codex Alimentarius, enquanto no Brasil a responsabilidade é da Agência Nacional Vigilância Sanitária (ANVISA) (Camiccia, 2019).

Segundo o Boletim informativo de cadastro de agrotóxicos da Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR)<sup>1</sup> referente ao primeiro trimestre do ano de 2023, existem 2.104 marcas comerciais vigentes e 458 ingredientes ativos na fabricação de herbicidas no Estado do Paraná.

Parente et al., (2022) citam o Brasil como um dos países com menores restrições para aprovação e comercialização de agrotóxicos, fazendo parte de aproximadamente 20% do mercado mundial, comercializando inclusive agrotóxicos que já são proibidos em outros países como a União Europeia.

A partir dos dados do Sistema de Controle do Comércio de Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná - SIAGRO, da ADAPAR, percebe-se que os ingredientes mais utilizados em



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

2022 para produção de agrotóxicos foram os equivalentes ao ácido de Glifosato, Glifosato e Glifosato Potássico, compreendendo 25,45%, seguido da Atrazina com 4,89%.

Pesquisadores vêm avaliando a presença de resíduos de agrotóxicos nos alimentos destinados ao consumo humano, principalmente no leite humano e animal em diversas localidades do mundo, como por exemplo na Índia (Gill et al., 2020); na China (Kuang et al., 2020), Quênia (Philip et al., 2022), Egito (El-makarem e Abushaala, 2023), e também no Brasil (Silva, 2016; Marandola, 2022).

O leite bovino é um produto mundialmente consumido. No Brasil, de acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) a produção de leite bovino possui grande representatividade, ocupando o terceiro lugar em produção do mundo, com aproximadamente 34 bilhões de litros por ano, produzidos em sua grande maioria em propriedades de pequeno e médio porte.

O leite é utilizado na alimentação humana, seja da própria espécie ou o bovino, ambos são considerados importantíssimos na alimentação, principalmente de recém-nascidos, justamente por conter inúmeros nutrientes indispensáveis para o desenvolvimento, como lipídeos, carboidratos, proteínas, vitaminas e sais minerais (Gonçalves et al., 2023).

A contaminação do leite bovino, assim como dos humanos, pode ocorrer pelo fato das áreas destinadas à criação bovina estarem localizadas próximas às destinadas a produção de culturas como soja e milho. Nestes locais, as aplicações de agrotóxicos são constantes, mas também podem ser aplicadas em plantações em que os bovinos são submetidos ao pastejo, a fim de controlar a propagação de ervas daninhas (Gaboardi, 2021).

Segundo o IDR-Paraná, o Estado do Paraná, onde será realizada a pesquisa, é o terceiro maior produtor de leite do Brasil, produzindo 3,9 bilhões de litros por ano, proveniente de 110 mil produtores. Destes, 86% são oriundos de propriedades consideradas pequenas, com área entre 18 e 43ha e sistema de produção baseado a pasto e dieta com concentrado.

Existem inúmeras técnicas de mensuração de resíduos no leite. Uma delas, validada no estudo de Muenchen (2024), é o método QuEChERS acetato seguido do uso do Cromatógrafo



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

Líquido de Alta Eficiência (Shimadzu LC-MS 2020) com detecção por Espectrometria de massas, método esse que apresentou boa seletividade, assim como exatidão e repetibilidade.

Silva (2016) utilizou o método QuEChERS semelhante a Muenchen (2024), no leite bovino de 15 propriedades das cidades de Realeza e Santa Izabel do Oeste – Paraná. Este estudo detectou a presença de  $\lambda$ -cialotrina, carbofurano, clorpirifós, nicarbazin, trimetropima e cipermetrina.

Pesquisas realizadas internacionalmente em países como China e Egito também seguem o padrão das pesquisas citadas acima por meio do uso de cromatografia (El-makarem, 2023; Kuang et al., 2020). Em contrapartida, no trabalho de Camiccia (2019) foi analisado o leite humano e optou-se pelo uso do Ensaio de Imuno Absorção Enzimática - Teste de Elisa (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) na identificação do Glifosato.

Gaboardi (2021) pesquisou a presença de agrotóxicos em amostras de água de consumo humano, urina humana, solo e no leite bovino, em nove municípios da região Sudoeste do Estado do Paraná, utilizando o método de ELISA. Nas amostras positivas foram detectadas a presença dos herbicidas Glifosato, 2,4-D e Atrazina.

Muenchen (2024) avaliou nove amostras do leite bovino de propriedades de Salvador das Missões, município do Rio Grande do Sul. Os resultados obtidos foram negativos para sete dos agrotóxicos mais utilizados no plantio de trigo, cultura que estava em momento de plantio na data do estudo. Os ativos analisados foram Ciporconazol, Propiconazol, Epoxiconazol, Tebuconazol, Piraclostrobina, Trifloxistrobina e Atrazina. Estes são os mesmos que serão avaliados no presente estudo, juntamente com o Ácido 2,4-diclorofenoxiacético.

## 1.1 FUNGICIDAS

Os fungicidas triazólicos causam a inibição da biossíntese de ergosterol, que é um componente imprescindível da membrana plasmática dos fungos, cuja ausência altera a permeabilidade da membrana, prejudicando o fluxo de nutrientes para dentro da célula e



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

levando o fungo à morte (Aragão et al., 2021). Dentre esta classe então os fungicidas avaliados neste estudo: ciproconazol, piraclostrobina, trifloxistrobina, propiconazol e tebuconazol.

Ao bloquear a síntese do ergosterol, também causam inúmeros efeitos secundários aos fungos, como hábitos anormais de crescimento, com mudanças na sua morfologia, devido ao acúmulo de esteroides intermediários (Quesada, 2019).

O Ciproconazol, fungicida sistêmico pertencente ao grupo triazol, vem sendo utilizado em tratamentos como na produção de coqueiros, que devido ao seu tamanho tornam a pulverização inviável, se valendo então do uso deste fungicida aplicado via estipe do coqueiro, com resultados positivos no combate de fungos como *Lasiosiplodia spp.* (Rodrigues, 2022).

Este fungicida apresenta tempo de meia vida de 142 dias, solubilidade considerada moderada em água, 93mg/L. Em avaliação das águas superficiais do rio Ijuí, no noroeste do Rio Grande do Sul, o Ciproconazol foi o único identificado abaixo do limite de quantificação, embora tenha alto poder de contaminação das águas superficiais, podendo estar relacionada com as precipitações ocorridas no período do estudo Morelato et al., (2022)

Piraclostrobina e Trifloxistrobina, também são fungicidas, assim como o ciproconazol, e muitas vezes são utilizados em conjunto, incluindo também outros fungicidas, chamados de protetores, como mancozebe, oxiclureto de cobre e clorotalonil (Dias et al., 2023).

Tebuconazol também é um fungicida trizólico, de ação sistêmica, que tem sido utilizado em culturas como tomate, uva, batatas, cacau e café (Aragão et al., 2021). É um dos mais vendidos no mundo todo e conhecido por ser prejudicial à peixes e outros organismos aquáticos. Além disso, possui potencial neurotóxico em humanos, afetam funções endócrinas e provocam alterações imunes (Quesada, 2019).

Investigações realizadas no rio Formoso, no Estado do Tocantins, encontraram nas amostras de solo a presença de tebuconazol e propiconazol. Já nas amostras de água estavam vários ativos, incluindo atrazina, epoxiconazol, tebuconazol e o propiconazol (Guarda, 2020).

O propiconazol também pode ser aplicado em frutas e verduras, assim como sementes e madeiras duras. É considerado moderadamente persistente em solo e seu tempo de meia vida



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

foi de aproximadamente 71 dias, e de solubilidade moderada em água, de 150 mg/L. Frequentemente utilizado em culturas graneleiras (Morelato et al., 2022).

Por fim, o epoxiconazol é um pesticida fluorado com capacidade elevada de persistir no meio ambiente, com meia vida acima de 353 dias (Alexandrino et al., 2021). Seu mecanismo de ação é via inibição da 14 $\alpha$ -desmetilase, enzima essencial para a via de produção do ergosterol que é fundamental para sobrevivência celular dos fungos, pois regula a permeabilidade da membrana celular fúngica (Cai et al., 2021).

## 1.2 ATRAZINA

A atrazina é um herbicida pertencente à classe das triazinas. É amplamente empregada em mais de 70 países no mundo. Possui alta eficiência e custo relativamente baixo. Além disso, possui alto poder de toxicidade e potencial efeito carcinogênico e desregulador endócrino do corpo humano, inclusive em níveis baixos (Wang et al., 2022).

Com apresentação de sólido cristalino branco, sua estrutura química possui cloro em sua formação, fato que a inclui na classe dos organoclorados. Considerado um herbicida seletivo, atua inibindo a fotossíntese das plantas (Silva, 2023).

Seu modo de ação consiste em bloquear o sítio de ligação da plastoquinona B com a proteína D1, impedindo o fluxo de elétrons e a transferência de energia para o fotossistema, com isso, a energia luminosa não é transformada em energia química na forma de adenosina trifostato (ATP) e nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato (NADPH) (Neto, 2022).

Ao interromper a passagem de elétrons entre os fotossistemas da planta, os elétrons que não são convertidos em energia, geram uma carga energética alta nas moléculas de clorofila. Além disso, a atrazina faz com que se formem espécies reativas de oxigênio (EROs) que levam a degradação de pigmentos, peroxidação de proteínas e gorduras, diminuição da fixação de carbono na planta e bloqueio da síntese de açúcares. Todo este conjunto de ações causa o que



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

se chama na literatura de clorose e necrose foliar, levando a planta a morte (Antunes, 2020; Neto, 2022).

Este herbicida possui alta persistência ambiental no solo podendo ter sua meia vida superior a 100 dias, entretanto em águas superficiais a meia vida cai para 85 dias, podendo ser dissipada com mais facilidade em ambientes aquáticos povoados por plantas específicas que possuem ação macrófita (Pérez, Doucette e Moore, 2022).

Na Argentina, foram analisadas 18 propriedades na planície pampeana e metade das amostras de água subterrânea indicaram presença de Atrazina bem como 89% das amostras de leite bovino. Os níveis estavam acima do limite seguro para consumo humano em 44% das amostras de água em 11% das amostras de leite (Urseler et al., 2022).

Ao avaliar a persistência da Atrazina no meio ambiente e sua grande capacidade de causar lesões às células e tecidos em humanos e animais, a União Europeia, ainda em 2003, anunciou a proibição do uso da mesma. Embora em outros países esta proibição não ocorra, alguns impõem limites aceitáveis para águas de irrigação. No Brasil por exemplo, este limite é de 5 µg/L para produção e 2 µg/L para água potável (Destro et al., 2021).

A aplicação de herbicidas em geral é um grande problema, visto poder levar à contaminação do trabalhador, seja por inalação, contato com a pele, ou pela ingestão de água ou produtos contaminados. No caso da Atrazina, observa-se que quando ingerida, sua eliminação na urina ocorre apenas após 48 horas, podendo causar sérios danos à saúde devido à bioacumulação e exposição repetida (Dehghani et al., 2022).

Estudo realizados com girinos *Pelophylax nigromaculatus*, que foram expostos à Atrazina, demonstraram alterações significativas na microbiota, nas vilosidades e células intestinais destes girinos, demonstrando a importância do controle do uso do herbicida, evitando a contaminação de rios, lagos e por consequência os animais ali presentes (Huang, Duan e Wan, 2021)

Frequentemente encontrada em rios e águas de superfície, a atrazina é considerada um composto desregulador endócrino e carcinogênico, com potencial de destruir o sistema imune



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

dos organismos que a ingerem. Com todo este conhecimento, pesquisadores têm buscado meios para reduzir os níveis de atrazina ao facilitar a sua degradação, como por exemplo o uso de percarbonato de sódio ativado por UV e microalgas como a *Chlorella* (Hu et al., 2021; Yu et al., 2022).

### 1.3 GLIFOSATO

O Glifosato é um dos herbicidas mais utilizados na agricultura. Considerado um herbicida não seletivo, que elimina todas as culturas em que se aplica. É composto pela forma química de sal de isopropilamina N-(fosfometil) glicina, atua causando a inibição da enzima plastídica 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), que é responsável pela catalisação da reação do chiquimato-3-fosfato (S3P) com a enzima fosfoenolpiruvato (PEP), formando 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato (EPSP) e fósforo inorgânico (Pi) (Vázquez et al., 2021).

Este herbicida é o único que age especificamente sobre a enzima 5-enolpiruvilchiquemato-3-fosfato-sintase. Essa interação reduz a síntese de aminoácidos como a fenilalanina, tirosina e triptofano, que são precursores de ácidos benzoicos, flavonoides, alcaloides e lignina, dessa forma a planta seca lentamente até a morte (Santos et al., 2020).

O organismo animal e humano, não possui a via do ácido chiquímico, onde este herbicida costuma agir de forma aguda, sendo considerado um dos agroquímicos menos tóxicos. Entretanto sua composição contém outros adjuvantes, conservantes e emulsificantes, que por sinergia, levam a ocorrência de maior toxicidade (Nogueira et al., 2021).

A toxicidade aguda é considerada mínima, porém os surfactantes utilizados nas formulações comerciais, como o *Polyethoxylated tallowamine* (POEA) presente no *Roundup*, um dos nomes comerciais mais conhecidos para o Glifosato, possui elevado potencial toxigênico, principalmente para anfíbios e peixes (Santos, 2023).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

No meio ambiente em que é aplicado, as moléculas do Glifosato podem ser degradadas ou absorvidas, sendo capaz de atingir lençóis freáticos quando levadas pela lixiviação. A absorção destes compostos pelo solo ocorre de maneira muito rápida, e a degradação depende do tipo de solo em que se encontra. A meia-vida do herbicida em água doce pode ultrapassar 60 dias (Mercurio et al., 2014).

Os compostos presentes no glifosato são solúveis em água, o que facilita sua disseminação principalmente em águas rasas que retiram o herbicida do solo, aderindo aos sedimentos. O herbicida é encontrado com mais facilidade em águas superficiais do que profundas, sendo o seu consumo a principal fonte de exposição para humanos (Marcelino, Cuba e Teran, 2021).

A ingestão de águas provenientes de poços artesianos profundos, garantem menor contaminação de Glifosato e produtos de sua decomposição, quando comparado com a água de reservatórios mais superficiais ou riachos. Este fato foi evidenciado em estudo com leite materno de 100 puérperas no Município de Tupã - São Paulo, onde se encontrou glifosato em 100% das amostras (Marandola 2022).

Na região em que se realiza a presente pesquisa, na cidade de Francisco Beltrão - Paraná, Camiccia (2019) observou que 100% das amostras de leite materno humano analisadas em seu estudo, foram positivas para presença do herbicida glifosato. O autor indica que possivelmente a contaminação possa ter ocorrido de forma indireta, por consumo de alimentos ou água contaminados, visto não haver diferenças cotidianas entre as entrevistadas.

Além do exposto, há outras análises sobre a exposição humana ao Glifosato. As problematizações presentes nessas pesquisas circundam questões como: doenças renais crônicas, potenciais cancerígenos, alterações espermáticas, alterações hormonais e desregulador endócrino (Martins et al., 2023).

Com o aumento da utilização desse pesticida, vários estudos afirmam que níveis vestigiais de Glifosato podem ser encontrados amplamente no solo, alimentos, ar e água, bem como no soro humano, leite materno e urina. Não sendo, portanto, uma preocupação somente



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

relativa à exposição ocupacional (Demonte et al., 2018; Mercurio et al., 2014; Kruger et al., 2014; Simonetti et al., 2015; Steinborn et al., 2016; Yoshioka et al., 2011).

Segundo Bohm et al., (2008) a análise do Glifosato e seu metabólito AMPA, realizada em soja transgênica (GMRR BRS 244 RR®), mostrou que os resíduos dessas moléculas nos grãos estudados ultrapassam o Limite Médio de Referência (LMR) determinado pela legislação brasileira, mesmo seguindo manejo correto e tempo de carência recomendado. Assim, se enfatiza a necessidade de monitoramento dos alimentos consumidos direta ou indiretamente, principalmente na soja, que foi o objeto de pesquisa dos autores.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária, em 2018, lançou uma nota técnica na qual apresentou o valor de Ingestão Diária Aceitável (IDA) de 0,5 mg/Kg/ peso corporal/ dia.

Assim, pensamos ser necessário ampliar buscas no sentido de verificar os quantitativos residuais de agrotóxicos que se encontram nos alimentos, de forma direta, por exemplo na soja e no milho, mas também de formas indiretas, como no leite, produto que constitui a propositura deste projeto de pesquisa.

#### **1.4 ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO**

O Ácido 2,4-diclorofenoxiacético, conhecido como 2,4-D, é um herbicida sistêmico pertencente à família dos organoclorados e ao grupo dos ácidos orgânicos. Como o pKa de 2,6 é pouco solúvel em água, tem alta persistência no ambiente e é considerado extremamente tóxico (França, Possenti e Santana, 2023). Ademais, pertencente ao grupo de herbicidas mimetizadores de auxinas, possui características estruturais semelhantes à da auxina natural das plantas, responsável pela regulação hormonal da cultura em que é empregada. Foi o primeiro herbicida seletivo disponível no mercado com sucesso, no combate de eudicotiledôneas na década de 1940 (Marques et al., 2020).

Quando utilizado no controle de plantas daninhas, o 2,4-D causa uma desordem hormonal capaz de causar o crescimento desordenado do tecido, com diferenciação da



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

atividade meristemática em células maduras e bloqueio da divisão celular em células jovens, levando a planta à morte por consequência da alteração do ritmo de crescimento (França, Possenti e Santana, 2023).

Devido a sua alta volatilidade e solubilidade em água, pode ser carregado por volatilização, deriva ou lixiviação do solo, levando à contaminação do mais variável número de culturas, causando danos em plantas sensíveis como por exemplo a do algodão, onde pode-se observar danos desde a planta até a fibra do algodão (Marques et al., 2021).

O 2,4-D gera um composto a partir de sua degradação, chamado 2,4 – diclorofenol (2,4-DCP), ambos têm seu potencial tóxico reconhecido e documentado. O 2,4-DCP foi inclusive, classificado pela União Europeia como um composto desregulador do sistema endócrino. No Brasil, a Anvisa classificou o 2,4 D como extremamente tóxico, e a OMS como possível cancerígeno (Coelho et al., 2018).

Segundo a Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente de 17 de março de 2005 do Ministério do Meio Ambiente <sup>56</sup>, níveis acima de 0,004 mg.L<sup>-1</sup> de 2,4-D, tornam a água inadequada para consumo humano. Estudos indicam a possibilidade de danos causados pelo herbicida no organismo humano e animal, principalmente ao sistema nervoso central, rins, fígado, desregulação do sistema endócrino e reprodutivo, e potencial causador de tumores cancerígenos (Coelho et al., 2018; Costa et al., 2020).

Diante disso, o presente estudo tem por finalidade verificar o perfil das propriedades de bovinocultura leiteira do município de Francisco Beltrão, Sudoeste do Paraná, especialmente no que tange ao uso de agrotóxicos, bem como, realizar a detecção de tais substâncias no leite bovino cru, coletado nas respectivas propriedades e comparar os achados com os níveis indicados como seguros a saúde humana.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Investigar a presença de Agrotóxicos em amostras de leite bovino cru oriundas do município do Francisco Beltrão – PR e verificar a relação com o perfil das propriedades, relacionadas ao tamanho área de exploração, quantidades de animais em lactação, alimentação animal, fontes de água, uso dos agrotóxicos e consumo humano do leite bovino cru.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar o perfil das propriedades rurais e dos bovinos de leite presentes;
- Analisar a presença agrotóxicos em amostras de leite bovino cru, coletadas em propriedades das microrregiões localizadas no Município de Francisco Beltrão, quanto a presença de agrotóxicos;
- Comparar os resultados de agrotóxicos obtidos nas amostras de leite bovino cru com os quantitativos aceitos pela ANVISA para a ingestão de resíduos desses agrotóxicos e seus metabólitos.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

### 3 ARTIGO

#### **STUDY ON DAIRY PROPERTIES, USE, AND DETECTION OF PESTICIDES IN RAW BOVINE MILK SAMPLES**

Tatiane Garcia da Silva<sup>a</sup>, Dandara da Silva Aguida<sup>b</sup>, Endi Adriano Fures<sup>c</sup>, Liziara da Costa Cabrera<sup>c</sup>, Franciele Aní Caovilla Follador<sup>d</sup>, Dalila Moter Benvegnú<sup>a, b</sup>

<sup>a</sup> *Graduate Program in Health, Animal Welfare, and Sustainable Production at the Southern Border (PPG-SBPAS), Federal University of the Southern Border (UFFS), Realeza, Paraná, Brazil.*

<sup>b</sup> *Undergraduate Program in Veterinary Medicine, Federal University of the Southern Border (UFFS), Realeza, Paraná, Brazil.*

<sup>c</sup> *Graduate Program in Environments and Sustainable Technologies (PPGATS), Federal University of the Southern Border (UFFS), Cerro Largo, Rio Grande do Sul, Brazil.*

<sup>d</sup> *Postgraduate Program in Applied Health Sciences, State University of Western Paraná, Francisco Beltrão, Paraná, Brazil.*

[dalila.benvegnu@uffs.edu.br](mailto:dalila.benvegnu@uffs.edu.br)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## **STUDY ON DAIRY PROPERTIES, USE, AND DETECTION OF PESTICIDES IN RAW BOVINE MILK SAMPLES**

### **ABSTRACT:**

The use of chemical compounds for pest control in agriculture has existed for thousands of years, and over time, the food production chain has become dependent on pesticides. However, their prolonged and indiscriminate use results in soil and water resource contamination, posing environmental and health risks to both animals and humans, including neurological diseases, metabolic disorders, and cancer. Given this, the present study investigated the presence of pesticides in raw bovine milk produced in Francisco Beltrão, PR. The municipality's rural area was divided into nine microregions, with 10 properties selected from each, totaling 90 raw milk samples analyzed. Sample preparation cleaning was performed using the QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe) acetate method, followed by injection into an HPCL (High Performance Liquid Chromatography) with Mass Detector analyzer. Pesticides were detected in two milk samples: cyproconazole at a concentration of  $26.33 \pm 0.58 \mu\text{g/kg}$  and second sample 2,4-D at  $1695.67 \pm 73 \mu\text{g/kg}$ . Both concentrations exceeded the daily intake residue limit established by the Brazilian Health Regulatory Agency (ANVISA) (2003), indicating failures in good agricultural practices and highlighting the need for stricter control over pesticide use and commercialization to ensure environmental safety and the health of both animals and humans.

**Keywords:** Contamination; Detection; Dairy Cattle Farming; Pesticides.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## INTRODUCTION

The use of chemical substances for pest control has existed for thousands of years, with records dating back to 2500 BC. Over time, the food production chain has become dependent on pesticides, especially herbicides, which have become the most widely used, accounting for approximately 45% of global sales. <sup>[1-3]</sup>

Researchers have been evaluating the presence of pesticide residues in food, particularly in human and animal milk, in various regions of the world, such as India <sup>[4]</sup>, China <sup>[5]</sup>, Kenya <sup>[6]</sup>, Egypt <sup>[7]</sup>, and Brazil. <sup>[8,9]</sup>

The contamination of bovine and human milk can occur in several ways. For instance, cattle-raising areas may be located near soybean and corn fields, where pesticides are applied. Additionally, pesticides are often used in pastures to control the spread of weeds. <sup>[10]</sup>

According to the Paraná Institute of Rural Development (IDR-Paraná) <sup>[11]</sup>, the state where the studied municipality is located is the third-largest milk producer in Brazil, generating 3.9 billion liters per year from 110,000 producers. Of these, 86% come from small properties, ranging from 18 to 43 hectares, with a pasture-based production system supplemented with a concentrated diet.

There are numerous laboratory techniques for measuring pesticide residues in milk. One such method, used and validated in Muenchen's study <sup>[12]</sup>, is the QuEChERS acetate method, followed by High-Performance Liquid Chromatography detector (Shimadzu LC-MS 2020).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

This method demonstrated good selectivity and was employed to assess the presence or absence of seven pesticides: cyproconazole, pyraclostrobin, trifloxystrobin, propiconazole, tebuconazole, epoxiconazole, and atrazine. The present study analyzed the same pesticides, with the addition of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid and glyphosate.

All these pesticides are widely used worldwide. Given the above, this study aimed to detect the presence of pesticides in raw bovine milk samples through laboratory analysis using High-Performance Liquid Chromatography. The samples were collected from ninety properties located in the municipality of Francisco Beltrão, Paraná, Brazil, and the findings were analyzed in relation to the profile of each property and the safety of milk for human consumption.

## MATERIALS AND METHODS

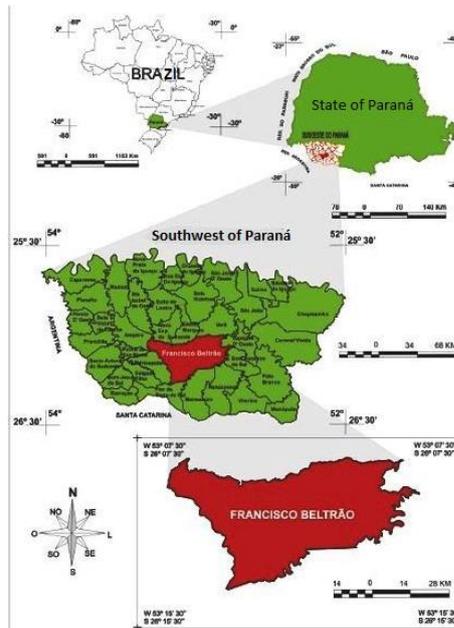
### Study Characterization and Location

This cross-sectional experimental study aimed to verify the presence of pesticides in raw bovine milk samples. The research was conducted on rural properties in the municipality of Francisco Beltrão, located in the southwest region of the state of Paraná, Brazil, as shown in the map below. These properties are primarily composed of family farming producers. This type of property optimizes animal feed production internally, using silage and supplementing nutrition with feed containing corn and soybeans as components. <sup>[13]</sup>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

Figure 1 – Geographical location of the Municipality of Francisco Beltrão/PR.



Source: Mondardo, 2009. [14]

The territory of Francisco Beltrão was divided into nine imaginary microregions, using the cardinal and intercardinal directions, along with the central area, as shown in the map below.

Figure 2 – Map of the Municipality of Francisco Beltrão divided into Microregions.



Source: Municipality of Francisco Beltrão – PR. Adapted by the author.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

The divisions resulted in nine microregions as follows: North (Microregion 1), Northwest (2), West (3), Southwest (4), South (5), Southeast (6), East (7), Northeast (8), and the Central area (Microregion 9).

Regarding the inclusion of properties in the study, the general parameter established was a minimum herd size of 20 lactating cows in milking. Additionally, the animals' diet had to be based on grain use for feed formulation, and the corn used for silage production as a roughage source had to come from the property itself. Properties that exclusively used silage or only grain-based feed for animal nutrition were excluded, as well as those that did not meet the required number of lactating animals.

## Ethical Aspects

This study was conducted only after submission and approval by the Research Ethics Committee (REC), considering the involvement of human participants. Approval was granted on June 10, 2024, under CAAE: 79269124.6.0000.5564 and Opinion No. 6.878.611. Participants were included in the study only after providing consent by signing the Informed Consent Form (ICF).

## Techniques and Instruments for Data Collection



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

During the end of June and the first half of August 2024, home visits were conducted at the selected properties. Upon entering rural communities, dairy-producing properties were identified, and an initial approach was carried out through informal conversations. Questions regarding the number of lactating animals, feeding practices, and water consumption were asked to assess whether the property met the inclusion criteria.

If a property did not meet the inclusion requirements, the producers were informed of the reason for exclusion, and the interaction was discontinued. For properties that met the study criteria, the availability and interest of the producers were verified. If they agreed to participate, the ICF was signed, and two questionnaires were administered through interviews. Finally, authorizations were signed for a later return to the property to collect milk samples.

It is important to highlight that the interviews were conducted randomly, without a predefined route, and the interviewees were not informed in advance about the home visits. They became aware of the study only at the moment of the initial approach, when consent for participation was obtained. Each property was represented by one person per family unit — typically the owner — who was responsible for answering both questionnaires.

The first questionnaire contained questions related to the property, such as its size, number of lactating animals, use of silage and/or feed as dietary supplements, whether the animals remained near areas where pesticides were applied, whether pesticide spraying occurred on the property, and whether the water source for the animals was deep, surface-level, or mixed. This questionnaire provided an overview of the surveyed properties.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

The second questionnaire covered sociodemographic data of the family unit, considering that one representative provided all the necessary information. It included questions about gender, weight, the number of people living on the property, and whether the milk produced on-site was consumed by family members.

#### Techniques and Instruments for Milk Sample Collection

Between the last fortnight of August and the first of November 2024, the researchers returned to the rural properties previously visited, this time with scheduling, to collect milk produced by the animals on the properties.

The sample consisted of a single 50 mL portion of refrigerated raw milk from each property, collected directly from the expansion tank (bulk milk cooler).

The samples were stored in sterile collection containers and frozen at  $-5^{\circ}\text{C}$ , until the complete collection of the 90 samples. Then, the samples were placed in an appropriate thermal box for transporting frozen samples and sent to the Chemistry Laboratory of the Federal University of Southern Border, Cerro Largo *campus* - RS, for preparation and analysis.

#### Preparation and Analysis of Milk Samples

The preparation of the milk samples, execution of the analysis, and quantification were performed using the QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe) method with



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

acetate, followed by the addition of the final extract to the HPLC (High performance Liquid Chromatography), equipment, following the method validated by Muenchen.<sup>[12]</sup>

For preparation sample clean up, the QueChERS acetate protocol was followed, a method that recommends maintaining the pH buffer between 4.8 and 5, considering that pesticides are sensitive and this increases the efficiency of the reading. The cleanup process was carried out in three stages. The first stage was extraction using 10 g of refrigerated raw milk and adding 10 mL of the organic solvent acetonitrile acidified to 1% with acetic acid, followed by manual shaking for 1 minute.

The second stage, called partitioning, involved adding 4 g of MgSO<sub>4</sub> and 1.7 g of anhydrous CH<sub>3</sub>COONa, followed by manual shaking for 1 minute, and then centrifugation for 8 minutes at 5°C at 5000 rpm (revolutions per minute). The third and final stage, known as *Clean Up*, transferred 3 mL of the supernatant to a Falcon tube containing 200 mg of C<sub>18</sub> (octadecyl) and 300 mg of MgSO<sub>4</sub>, agitated for 1 minute on a shaking plate, and centrifuged under the same conditions described earlier. The filtered extract was then transferred to a 1.5 mL vial for later injection into the High-Performance Liquid Chromatography (Shimadzu LC-MS 2020) equipment.

The chromatographic separation by HPLC (High Performance Liquid Chromatography) was performed on an analytical column, InfiniLab Poroshell 120 EC-C18 3 x 50mm, 2.7 μm (Agilent®). Two mobile phases were used: phase (A) consisting of ultrapure water and phase (B) consisting of methanol, both acidified with 0.1% formic acid and 5 mmol/



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

L<sup>1</sup> ammonium formate. The injection volume was 10 microliters, and the elution gradient varied from 0 to 100% within the 13-minute analysis time. <sup>[12]</sup>

To quantify pesticides by LC-MS, analytical curves were constructed in the matrix (milk) with five concentration levels ranging from 0.001 to 0.1 mg L<sup>-1</sup>, injected in triplicate. The standards for the pesticides under study were of high purity and were used to prepare stock solutions (1000 and 2000 ppm) of each compound, from which a 10 ppm solution was made and mixed with the compounds in the present study. This solution was added to the matrix blank extract (milk) to avoid matrix effects that could interfere with the signal obtained by the mass spectrometer.

The monitored ions (mass-to-charge ratio) and retention time (Tr) of each compound, along with their limits of quantification (LOQ), are presented in Table X. The limits of detection (LOD) are 3.33 times lower than the LOQ.

Table 1 – Compounds analyzed by LC-MS

<b>Pesticide</b>	<b>Mass-to-charge ratio</b>	<b>Tr (min)</b>	<b>LOQ (µg/Kg)</b>
2,4-D	219 <sup>-</sup>	7,70	20
Atrazine	216 <sup>+</sup>	7,87	5
Ciproconazole	292 <sup>+</sup>	8,91	10
Epoxiconazole	330 <sup>+</sup>	9,08	10
Pyraclostrobin	388 <sup>+</sup>	9,63	5
Propiconazole	342 <sup>+</sup>	9,58	5



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

Tebuconazole	308 <sup>+</sup>	9,48	5
Trifloxystrobin	409 <sup>+</sup>	9,93	5

---

The laboratory analysis for detecting traces of glyphosate in refrigerated raw milk samples could not be performed due to methodological limitations. Consequently, this pesticide was not quantified in the milk samples. However, information on glyphosate was retained in the study due to its widespread use by farmers.

#### Statistical Methods

To correlate the sociodemographic data variables with the use of pesticides and their detection in raw bovine milk samples, statistical tests were performed using R software version 4.3.2 (2023-10-31 ucrt). The tests included the Shapiro-Wilk test, Spearman's Correlation Test, and Multiple Linear Regression as a multivariate analysis approach. Additionally, the Variance Inflation Factor (VIF) analysis was used to identify the presence of multicollinearity among the independent variables in the model. Finally, an Odds Ratio analysis was also conducted.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## RESULTS

### Profile of the Surveyed Properties and Statistical Correlation Analysis with Pesticide Use.

Table 2 presents the characteristics of the dairy farms and the pesticides used, based on data obtained through the questionnaires administered on the properties. The analyzed variables included property size, water source, type of livestock management, distance of animals from spraying areas, and the classification of pesticides used.

It was observed that none of the variables followed a normal distribution. All properties reported using insecticides, herbicides, fungicides, and other chemical products in their crops. However, ciproconazole was the only pesticide not used in all properties, being absent in microregions 1 and 4.

Table 2 – Data from 90 properties in nine microregions of the Municipality of Francisco Beltrão – Paraná, with 10 properties per microregion (n=90)

Microregions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	P
Size (alqueires)	10,8 ± 8,91	13,4 ± 13,8	7,33 ± 2,67	6,55 ± 3,14	10,1 ± 5,83	12,4 ± 6,58	10,8 ± 9,56	9,13 ± 5,54	8,35 ± 3,61	0,750
Water Source										-
Surface	3	6	6	5	4	4	4	2	7	-
Deep	5	4	4	5	5	4	6	8	3	-
Mixed	2	0	0	0	1	2	0	0	0	-
Animals										



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

Number in milking	48,8 ± 54,2	39,8 ± 17,0	27,8 ± 6,20	41,5 ± 33,5	31,8 ± 16,1	25,2 ± 7,00	47,3 ± 33,2	42,6 ± 25,9	33,1 ± 19,9	<b>0,007</b>
Type of farming										
Stabled	7	3	5	0	5	6	3	2	4	-
Pasture	3	7	5	10	5	4	7	8	6	-
Distance from spraying area	60,5 ± 103,9	42,4 ± 91,6	41,7 ± 92,0	152,4 ± 307,6	195,0 ± 375,0	364,4 ± 660,6	210,4 ± 343,1	54,2 ± 97,3	206,7 ± 301,9	<b>0,398</b>
Pesticides										
Years of use	62,1 ± 4,10	60,0 ± 11,3	61,0 ± 12,8	56,1 ± 6,30	67,2 ± 14,2	69,8 ± 12,9	61,6 ± 9,90	69,8 ± 10,9	57,6 ± 10,3	<b>0,551</b>
Classes										
Insecticides	1,00 ± 1,05	0,70 ± 0,82	1,10 ± 0,99	1,50 ± 0,85	0,80 ± 0,79	0,40 ± 0,51	0,90 ± 0,99	0,80 ± 0,91	1,40 ± 1,07	<b>0,440</b>
Herbicides	1,60 ± 0,51	1,70 ± 0,82	2,30 ± 1,34	2,40 ± 1,07	1,40 ± 0,51	2,00 ± 0,94	1,40 ± 0,51	2,10 ± 1,29	1,70 ± 0,82	<b>0,034</b>
Fungicides	0,10 ± 0,31	0,00 ± 0,00	0,10 ± 0,630	0,20 ± 0,70	0,20 ± 0,63	0,20 ± 0,67	1,10 ± 0,42	0,50 ± 0,420	1,10 ± 0,31	<b>0,345</b>
Others	0,20 ± 0,42	0,70 ± 0,94	0,10 ± 0,31	0,20 ± 0,42	0,20 ± 0,42	0,20 ± 0,42	0,10 ± 0,31	0,50 ± 0,85	0,10 ± 0,31	<b>0,310</b>

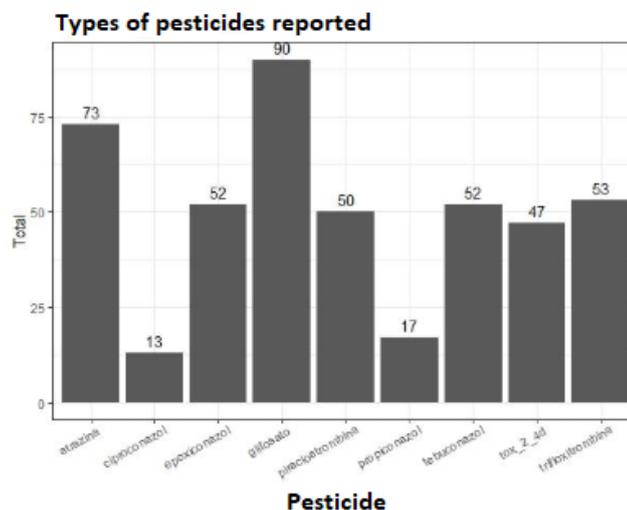
Source: Author's own work, 2025.

The following chart illustrates the types of pesticides used in the ninety participating properties, based on data obtained through interviews conducted using Questionnaire No. 1.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

Figure 3 – Types of pesticides used in the ninety properties participating in the study.



For the correlation tests, the following variables were used: property area (in alqueires), number of animals, type of livestock management (grazing or stall-fed), type of water source for animal consumption, and distance of the animals from spraying areas. The p-value ( $p < 0.05$ ) indicated that the evaluated model did not reach statistical significance, making it impossible to identify a linear relationship between the selected characteristics and the quantity of pesticides used on the properties, as well as their detection in the two analyzed samples.

The Odds Ratio analysis also indicated that the confidence intervals for the p-values of the variables included the null value (1), suggesting that they were not influential factors in the use of the studied pesticides.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## Analysis of Pesticide Traces in Raw Cow Milk Samples

Based on the analysis of the samples by HPLC, pesticides were found in two milk samples. In sample 16, cyproconazole was identified at a concentration of  $26.33 \pm 0.58 \mu\text{g}/\text{kg}$ , and in sample 20, 2,4-D was identified at a concentration of  $1695.67 \pm 73 \mu\text{g}/\text{kg}$ . These were the only samples with detected pesticide traces, with no other positive samples. Figures 3 and 4 present the graphical analysis obtained through chromatography (HPLC).

Figure 4 - Presentation of the chromatogram for sample no. 16 of raw cow milk

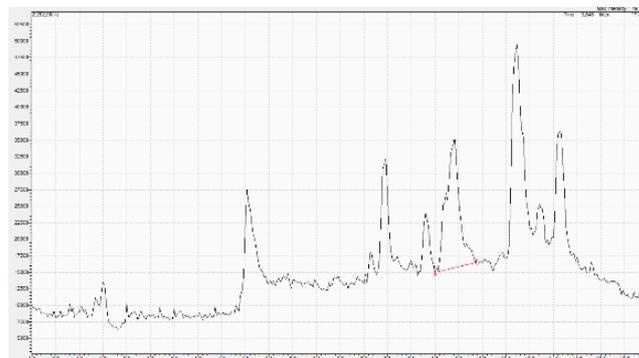
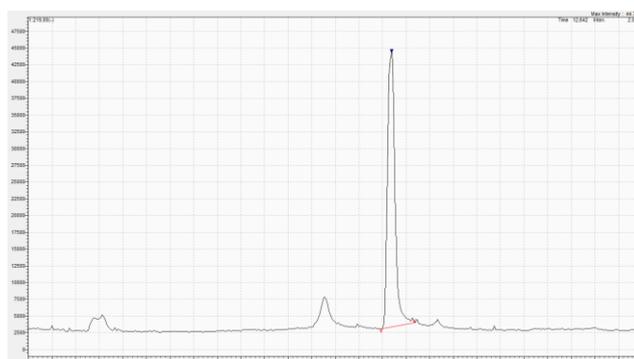


Figure 5 - Presentation of the chromatogram for sample no. 20 of raw cow milk





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

The results obtained from the chromatogram are expressed in micrograms per kilogram ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), while ANVISA (2003) determines the daily intake in milligrams per kilogram ( $\text{mg}/\text{kg}$ ) of body weight (b.w.). <sup>[15]</sup>

Therefore, the chromatogram data were converted from  $\mu\text{g}/\text{kg}$  to  $\text{mg}/\text{kg}$ , making it possible to see that both samples are above the limit recommended by ANVISA (2003), which is  $0.026 \pm 0.0005 \text{ mg}/\text{kg}$  for cyproconazole and  $1.69 \pm 0.073 \text{ mg}/\text{kg}$  for 2,4-D, as shown in Table 2 below.

Table 3 – Demonstration of pesticide levels found in chromatography.

Milk Sample	Ciproconazole	2,4 D	Other Pesticides	Acceptable Daily Intake (ADI)
1 to 15	ND	ND	ND	0,01 mg/kg b.w./day*
16	0,02 $\pm$ 0.0005 mg/kg	ND	ND	0,01 mg/kg b.w./day*
17 to 19	ND	ND	ND	0,01 mg/kg b.w./day*
20	ND	1,69 $\pm$ 0,07 mg/kg	ND	0,01 mg/kg b.w./day*
21 to 90	ND	ND	ND	0,01 mg/kg b.w./day*

ND – Not Detected; b.w. – body weight. \*According to ANVISA monographs, 2025. <sup>[16]</sup>  
Source: Author's own work, 2025.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## DISCUSSION

The two properties where pesticides were found belong to microregion 2. At the time of sample collection, property 16, where cyproconazole was identified, was inhabited by a 75-year-old man weighing 86 kg, and a 56-year-old woman weighing 62 kg. Both admitted to consuming milk daily and also providing some of the milk to other family members, although the quantity was not specified by them.

In Resolution No. 165, dated August 29, 2003,<sup>[15]</sup> ANVISA defines the Acceptable Daily Intake (ADI) as the maximum amount of pesticide that, when ingested daily over a lifetime, does not pose a health risk according to the most up-to-date knowledge.

Following the description of the cyproconazole monograph provided by ANVISA (2025)<sup>[16]</sup>, it is apparent that the residents of this property are consuming an amount above the established limit, which is 0.01 mg/kg body weight/day, given that the chromatogram result indicated  $0.026 \pm 0.0005$  mg/kg.

Moreira (2018)<sup>[17]</sup> analyzed 23 milk samples in Rio Grande do Norte, where several samples with pesticide residues were identified, including cyproconazole in one sample. However, unlike what was found in property 16 of this study, the sample identified by Moreira was within the limit established by ANVISA (2003).

A study conducted in Salvador das Missões/RS during the wheat harvest period evaluated nine raw cow milk samples for the detection of seven pesticides: cyproconazole,



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

propiconazole, epoxiconazole, tebuconazole, pyraclostrobin, trifloxystrobin, and atrazine, using the same method as this study, and found negative results in all, indicating the absence of these compounds in the milk, even though the animals were exposed to the pesticide list. <sup>[12]</sup>

The owner of the animals from which this sample was collected reported using all the herbicides and fungicides listed in the questionnaire, as they mainly produce corn and have been using pesticides continuously since the start of their agricultural activities.

There were 20 milking animals, which were kept approximately five meters from the spraying areas and were allowed to graze in leftover crop areas. The water consumed by the animals came from a surface water source, described as a nearby river, and this information is relevant for identifying the contamination source for the animals.

The second property in this study where pesticide residues were identified refers to property 20, where raw cow milk presented 2,4-D. This property is inhabited by three people: a 46-year-old woman and two men, aged 44 and 24. The head of the household declared that none of the residents consumed milk, explaining that they did not have the habit or taste for the product. They also stated that they did not use pyraclostrobin but used all the other herbicides and fungicides listed. The main crops on the property were corn, soybeans, and wheat.

The 45 animals being milked at the time of collection were kept exclusively in a barn two meters from the pesticide spraying area and were given water from a deep artesian well.

Although the water was not directly analyzed, the presence of residues in the milk suggests possible contamination of the local water sources. This indication is corroborated by data from pesticide monitoring in water for human consumption, conducted between 2017 and



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

2019 by the State of Paraná's Plan for Surveillance and Health Care of Populations Exposed to Pesticides (PEVASPEA), (2023). The study revealed that approximately 55% of surface waters and 40.3% of groundwater sources contained pesticide residues, including 2,4-D and cyproconazole.<sup>[18]</sup>

Just as the distance of the barn from the spraying area in both properties stood out, at property 16, there are additional concerns regarding the animals grazing in the leftover crop areas and consuming water from the river, which could be potential contamination sources.

As studies by Tygel et al. (2022)<sup>[19]</sup>, have shown, when pesticides are applied, these substances can be carried by the air to nearby areas, a phenomenon called drift. Depending on the type of spraying, this drift can reach distances of 2 to 32 km from the target, potentially contaminating the animals in those areas.<sup>[19]</sup>

The evidence of 2,4-D in the municipality of Francisco Beltrão is also being investigated by other researchers. As for the synthesis, we refer to the studies by Candiotto et al. (2022)<sup>[20]</sup>, who identified 2,4-D residues in 100% of the human urine samples analyzed. Furthermore, through questionnaires, they were able to identify that the most frequent exposure route was pesticide drift, as participants reported that spraying was linked to symptoms such as nausea, headaches, and other symptoms.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS REALEZA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE, BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL  
SUSTENTÁVEL NA FRONTEIRA SUL  
Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Bairro Universitário, Realeza-PR, CEP 85770-000, 46 3543-8300  
[sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br](mailto:sec.ppg-sbpas@uffs.edu.br), [www.uffs.edu.br](http://www.uffs.edu.br)

## CONCLUSION

This study concludes that there is contamination of milk by pesticides in the samples analyzed. Two out of the 90 samples evaluated in the municipality of Francisco Beltrão exceed the limits established by ANVISA (2003) regarding the amounts of cyproconazole and 2,4-D, with no presence of the other pesticides evaluated: pyraclostrobin, trifloxystrobin, propiconazole, tebuconazole, epoxiconazole, and atrazine.

Although the number of positive samples represents only 2.22% of the total, it is important to emphasize that both are above the daily limit, which calls for attention and highlights the need for further studies to identify the source of contamination and develop strategies to eliminate the problem, ensuring food safety and preventing contamination of both humans and animals.

## REFERENCE

- [1] Ribeiro, L. A. O.; Queiroz Junior, I. F.; Araujo, M. P.; Maciel, T. R.; Coêlho, M. D. G. Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil (2009-2019): Riscos, benefícios e alternativas. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, **2022**, *10*. DOI: 10.5281/zenodo.7321800
- [2] Pol. S. W.; Hupffer, H. M.; Figueiredo, J. A. S. Os riscos do agrotóxico glifosato: controvérsia científica ou negação do dano à saúde humana? *Revista Opinião Jurídica*, **2021**, *19*. DOI: 10.12662/2447-6641oj.v19i32.p267-295.2021
- [3] Nogueira, O. M. N.; Salgueiro, J. L. G.; Francisco, E. A.; Ottoni, J. R. Passarini, M. R. Z. Tolerância de microrganismos eucariotos ao herbicida glifosato. *Ciências Biológicas e da Saúde*, **2021**, *42*. DOI: 10.5433/1679-0367.2021v42n1p103
- [4] Gill, L. P. S.; Bedi, J. S.; Singh, R.; Fairoze, M. N.; Hazarika, R. A.; Gaurav, A.; Satpatia, S. K.; Chauhan, A. S.; Lindahl, J.; Graça, D.; Kumar, A.; Kakkar, M. Pesticide residues in peri-urban bovine milk from India and risk assessment: a multicenter study. *Scientific Reports*, **2020**, *10*. DOI: 10.1038/s41598-020-65030-z
- [5] Kuang, L.; Hou, Y.; Huang, F.; Guo, A.; Deng, W.; Sun, H.; Shen, L.; Lin, H.; Hong, H. Pesticides in human milk collected from Jinhua, China: Levels, influencing factors and health risk assessment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **2020**, *205*. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2020.111331
- [6] Philip, S. W.; Odongo, V. M.; Wandiga, S. O.; Omayio, D. G.; Okumu, M. O. Estimation na human health risk assessment of organochlorine and organophosphate pesticide residues in raw milk collected in Kenya. *F1000Research*, **2022**, *1* DOI: 10.12688/f1000research.74748.1
- [7] El-Makarem, H. S. A.; Abushaala, M. M. F. Monitoring of some organochlorine residues in raw bovine milk in the west Delta area, Egypt. *Open Veterinary Journal*, **2023**, *13*, 6. DOI: 10.5455/OVJ.2023.v13.i6.2

- [8] Silva, E. Levantamento de resíduos de agrotóxicos e medicamentos veterinários no leite bovino em cidades do sudoeste do Paraná. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Fronteira Sul, Realeza, PR/Brasil, **2016**.
- [9] Marandola, R. F. Ocorrência de glifosato no leite materno humano e sua interface com a saúde ambiental: uma realidade oculta no município de Tupã. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Tupã, SP/Brasil. **2022**.
- [10] Gaboardi, S. C. O uso de agrotóxicos no sudoeste do Paraná a partir de uma perspectiva geográfica multiescalar. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Francisco Beltrão, PR/Brasil, **2021**.
- [11] Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR. Bovinocultura de Leite. <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Bovinocultura-de-Leite> (accessed november 16, 2023).
- [12] Muenchen, R. B.; Cabrera, L.C.; Dugatto, J.S.; Volcão, L.M.; Fures, E.A.; Cardoso, L.S.; Silva, M.C. Validação e aplicação de um método analítico para detecção de agrotóxicos no leite produzido em Salvador das Missões/RS. In: *Agrotóxico e Ambiente*. 1. ed. Cruz Alta, Editora Ilustração, **2024**, cap. 4, p. 81 – 90.
- [13] Saquet, M. A.; Cichoski, P.; Meira, R. A. Os sujeitos das práticas agroecológicas em Francisco Beltrão, Paraná. *Revista NUPEM*, **2019**, *11*. DOI: 10.33871/nupem.v11i22.623
- [14] Mondardo, M.L. Os períodos das imigrações. Territórios e identidades em Francisco Beltrão/PR. Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, **2009**.
- [15] ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 165 de 29 de agosto de **2003**. Disponível em: <https://www.normasbrasil.com.br/norma/?id=99091>
- [16] ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Painel de monografias de agrotóxicos. **2025**. Disponível em: *Monografias de agrotóxicos — Agência Nacional de Vigilância Sanitária* - Anvisa Acesso em: 22 de janeiro de 2025.

[17] Moreira, J.O. Resíduos de antiparasitários e agrotóxicos em leite bovino do Rio Grande do Norte. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, Rio Grande do Norte. **2018**.

[18] Secretaria de Saúde do Paraná. Plano de Vigilância e Atenção à Saúde de Populações Expostas aos Agrotóxicos do Estado do Paraná. **2023**. Disponível em: [saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2021-05/pevaspea\\_2020-2023.pdf](https://saude.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-05/pevaspea_2020-2023.pdf)

[19] Tygel, A.; Gurgel, A.M.; Hoinkes, C.; Chemnitz, C.; Goulson, D.; Maldonado, E.; Castro, F.P.; Butscher-Schaden, H.; Zaller, J.; Souza, J.; Dolce, J.; Santorum, J.A.; Wenz, K.; Bombardi, L.; Melgarejo, L.; Beserra, L.; Freitas, L.M.; Soares, M.R.; Mertens, M.; Pittelkow, N.; Ribeiro, S.; Bollmohr, S.; Haffman, S.; Bodeker, W. Atlas dos agrotóxicos: Fatos e dados do uso dessas substâncias na agricultura. Edição Brasileira. Rio de Janeiro, Fundação Heinrich Böll, **2023**, 68 p.

[20] Candiotto, L.Z.P.; Gaboardi, S.C.; Ferreira, M.O.; Teixeira, G.T.; Silva, Ferreira, I.N.; Tedesco, E.H.; Panis, C. Avaliação diagnóstica da presença de resíduos de agrotóxicos em amostras de urina de moradores de uma “vila rural” no município de Francisco Beltrão/PR. *AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política*. V. 4, n. 2, **2022**. DOI: <https://doi.org/10.48075/amb.v4i2.30324>

## 4 CONCLUSÃO

Através do método HPLC e do método QuEChERS acetato foi possível confirmar que existe contaminação do leite por agrotóxicos nas amostras analisadas. Entre as 90 amostras avaliadas no município de Francisco Beltrão duas encontram-se fora dos limites estabelecidos pela ANVISA (2025) em relação a quantidade de ciproconazol e 2,4 D, não havendo a presença dos demais agrotóxicos avaliados: piraclostrobina, trifloxistrobina, propiconazol, tebuconazol, epoxiconazol e atrazina.

Apesar de o número de amostras positivas representarem apenas 2,22% do total, é importante ressaltar que ambas se encontram acima do limite diário, sendo motivo de atenção e reforçando a necessidade de novos estudos para identificação da fonte de contaminação, e criação de estratégias que possam eliminar o problema, garantindo a segurança alimentar de forma a evitar a contaminação humana e animal.

Em relação ao perfil das propriedades analisadas, apesar de as variáveis não terem correlação estatística significativa, foi possível identificar fatores importantes como a predominância do uso de fontes de água profunda, o tipo de estabulação dos animais, onde prevalece a criação em estábulo.

Outro fato que chama a atenção é de que todas as propriedades afirmam fazer uso de todos os tipos de produtos químicos agrícolas citados na pesquisa, muitas vezes sem planejamento adequado para tal, evidenciando a importância da orientação profissional neste meio, evitando uso desmedido e descontrolado destes produtos.

Tendo em vista toda essa problemática, deve-se chamar a atenção de órgãos reguladores de importação e comercialização dos agrotóxicos para que se faça a proibição da comercialização e uso indiscriminado como se observa em outros países, nos quais se tem controle maior destes, bem como a proibição de alguns químicos específicos que comprovadamente causam malefícios a saúde humana e que no Brasil continuam sendo comercializados livremente.

## 5 REFERÊNCIAS

ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Boletim Informativo – Cadastro de Agrotóxicos 2023** - 1ª/semestre. 1ª Edição, V. 2. 2023

ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Sistema de Controle do Comercio e Uso de Agrotóxicos no Estado do Paraná - SIAGRO**. 2022.

ALEXANDRINO, D.A.M., MUCHA, A.P., TOMASINO, M.P., ALMEIDA, C.M., CARVALHO, M.F. **Combining Culture-dependent and independent approaches for the optimization of Epoxiconazole and fludioxonil-degrading bacterial consortia**. Microorganisms MDPI. v.9, 2109, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9102109> Acesso em: 20 de setembro de 2023.

ANTUNES, D.R. **Preparo e caracterização de nanocarreadores lipídicos híbridos visando a liberação controlada do herbicida atrazina**. Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/192544> Acesso em: 09 de agosto de 2023.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Nota Técnica nº 23/2018/SEI/CREAV/GEMAR/GGTOX/DIRE3/** ANVISA. Brasília, DF; 2018. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117833/Nota+t%C3%A9cnica+23+de+2018+-+Glifosato/faac89d6-d8b6-4d8c-8460-90889819aaf7> Acesso em: 20 de agosto de 2022.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Painel de monografias de agrotóxicos**. ANVISA. Brasília, DF; 2025. Disponível em: Monografias de agrotóxicos — Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa Acesso em: 22 de janeiro de 2025.

ARAGÃO, F.B., DUARTE, I.D., FANTINATO, D.E., GALTER, I.N., SILVEIRA, G.L., REIS, G.B., ANDRADE-VIEIRA, L.F., MATSUMOTO, S.T. **Toxicogenetic of tebuconazole based fungicide through Lactuca sativa bioassays**. Ecotoxicology and Environmental Safety. ELSEVIER. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.111985> Acesso em: 20 de novembro de 2023.

BRASIL. Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023. Nova lei de Agrotóxicos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 dez. 2023. Disponível em: L14785 (planalto.gov.br) Acesso em: 23 de janeiro de 2024.

BOHM, G.M.B., GENOVESE, M.I., PIGOSSO, G., TRICHEZ, D., ROMBALDI, C.V. **Resíduos de glifosato e ácido aminometilfosfônico e teores de isoflavonas em soja BRS 244 RR e BRS 154**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.28, p. 192-197, dez. 2008. Disponível em: 10.1590/s0101-20612008000500030 Acesso em: 05 de julho de 2023.

CAI, M., MIAO, J., CHEN, F., LIU, L.B. **Survival cost and diverse molecular mechanisms of Magnaporthe oryzae resistance to Epoxiconazole**. Plant Disease. V. 105, 473, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-02-20-0393-RE> Acesso em: 20 de outubro de 2023.

CAMICCIA, M. **Perfil do aleitamento materno e contaminação por glifosato em lactantes do município de Francisco Beltrão - PR.** Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2019. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/4368> Acesso em: 16 e outubro de 2023.

COELHO, E.R.C., LEAL, W.P., SOUZA, K.B., ROZÁRIO, A., ANTUNES, P.W.P. **Desenvolvimento e validação de método analítico para análise de 2,4-D, 2,4-DCP e 2,4,5-T para monitoramento em água de abastecimento público.** Engenharia Sanitária e Ambiental. V. 23, N. 6, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522018161536> Acesso em: 11 de setembro de 2024.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016. **Normas Aplicáveis a pesquisa em Ciências Humanas e Sociais.** 2016. Disponível em: [Resolucao\\_n\\_510\\_-\\_2016\\_-\\_Cincias\\_Humanas\\_e\\_Sociais.pdf](https://saude.gov.br/resolucao_n_510_-_2016_-_Cincias_Humanas_e_Sociais.pdf) (saude.gov.br) Acesso em: 30 de janeiro de 2024.

COSTA, D.S., SILVA, C.C.A., SILVA, A.J.R., ALBARELLO, N. DIREITO, I.C.N., VICTÓRIO, C.P. **Residual 2,4-D em meios descartados para cultura de tecidos e de plantas: uma fonte negligenciada de poluição ambiental.** Brazilian Journal of Development, V. 6, n. 5, 2020. Disponível em: DOI:10.34117/bjdv6n5-457 Acesso em: 17 de setembro de 2024.

DEGHANI, M., GHAREHCHAH, E., JAFARI, S., MOEINI, Z., DERAKHSHAN, Z., FERRANTE, M., CONTI, G.O. **Health risk assessment of exposure to atrazine in the soil of Shiraz farmlands, Iran.** Environmental Research. V. 204, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112090> Acesso em: 26 de junho de 2024.

DEMONTÉ LD, MICHLIG N, GAGGIOTTI M, ADAM CG, BELDOMENICO HR, REPETTI MR (2018). Determination of glyphosate, AMPA and glufosinate in dairy farm water from Argentina using a simplified UHPLC-MS/MS method. Sci. **Total Environment.** Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.340>. Acesso em: 22 de outubro de 2022.

DESTRO, A.L.F., SILVA, S.B., GREGÓRIO, K.P., OLIVEIRA, J.M., LOZI, A.A., ZUANON, J.A.S., SALARO, A.L., MATTA, S.L.P., GONÇALVES, R.V., FREITAS, M.B. **Efeitos da exposição subcrônica a concentrações ambientalmente relevantes do herbicida atrazina no peixe neotropical *Astynax altiparanae*.** Ecotoxicologia e Segurança Ambiental. V. 208, janeiro 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111601> Acesso em: 26 de junho de 2024.

DIAS, R.Y.G., SAUER, A.V., DUARTE, E.R., LAJUS, C.R., WEISSHEIMER, P., FOLTRAN, R. **Fungicidas protetores no manejo da ferrugem asiática da soja.** Revista Contribuciones A Las Ciencias Sociales. V. 16, n. 6, 2023. Disponível em: [10.55905/revconv.16n.6-111](https://doi.org/10.55905/revconv.16n.6-111) Acesso em: 24 de novembro de 2023.

EL-MAKAREM, H.S.A., ABUSHAALA, M.M.F. **Monitoring of some organochlorine residues in raw bovine milk in the west Delta area, Egypt.** Open Veterinary Journal, Vol. 13, n. 6, 2023. Disponível em: [10.5455/OVJ.2023.v13.i6.2](https://doi.org/10.5455/OVJ.2023.v13.i6.2) Acesso em: 10 de agosto de 2023.

GABOARDI, S.C. **O uso de agrotóxicos no sudoeste do Paraná a partir de uma perspectiva geográfica multiescalar.** Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Francisco Beltrão, 2021.

FRANÇA, R.S.S.S.R., POSSENTI, J.C., SANTANA, A.B. **Toxicidade do herbicida 2,4-D sobre germinação de semente de Beta vulgaris L. (beterraba).** Brazilian Journal of Science, V. 2, n. 1, p. 34-41, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i1.218> Acesso em: 06 de setembro de 2024.

GUARDA, P. M., GUALBERTO, L.S., MENDES, D.B., GUARDA, E.A., SILVA, J.E.C. **Analysis of triazines, triazoles, and benzimidazoles used as pesticides in different environmental compartments of the Formoso River and their influence on biodiversity in Tocantins.** Journal of Environmental Science and Health, Part B, v. 55, n. 9, p. 783–793, 1 set. 2020. Disponível em: [10.1080/03601234.2020.1784667](https://doi.org/10.1080/03601234.2020.1784667) Acesso em: 28 de setembro de 2023.

GILL, L.P.S., BEDI, J.S., SINGH, R., FAIROZE, M.N., HAZARIKA, R.A., GAURAV, A., SATPATIA, S.K., CHAUHAN, A.S., LINDAHL, J., GRAÇA, D., KUMAR, A., KAKKAR, M. **Pesticide Residues in Peri-Urban bovine milk from India and risk assessment: a multicenter study.** Scientific Reports, Vol. 10:8054, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65030-z> Acesso em 16 de novembro de 2023.

GONÇALVES, C.O., MELO, R.S., BARONI, S., CABRERA, L.C., BATTISTI, I.D.E. **Resíduos de agrotóxicos em leite materno de mães residentes no meio rural na região das missões, Rio Grande do Sul.** Jornada de iniciação científica e tecnológica - Universidade Federal da Fronteira Sul.

HU, N., XU, Y., CHEN, S., ZHU, L., SHIGING, S., ZHAO, Y., HU, C. **Removal of atrazine in catalytic degradation solutions by microalgae Clorella sp. and evaluation of toxicity of degradation products via algal growth and photosynthetic activity.** Ecotoxicology and Environmental Safety. Elsevier. V. 207, janeiro 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111546> Acesso em: 28 de junho de 2024.

HUANG, M., DUAN, Z.Q., WAN, L.Y. **The effect of atrazine on intestinal histology, microbial community and short chain fatty acids in Pelophylax nigromaculatus tadpoles.** Environmental Pollution. V. 288, november 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117702> Acesso em: 26 junho de 2024.

IARC (International Agency for Research on Cancer). **Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans.** Some industrial chemicals 60 (1994): 389-433.

KRUGER M, SCHLEDORN P, SCHRÖDL W, HOPPE HW, LUTZ W, et al. (2014) **Detection of Glyphosate Residues in Animals and Humans.** Journal of Environmental Analytical Toxicology 4: 210. Disponível em: <https://doi.org/10.4172/2161-0525.1000210> Acesso em: 14 de março de 2023.

IDR-PARANÁ. **Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR. Bovinocultura de Leite.** IAPAR – EMATER. Disponível em: Bovinocultura de Leite | Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná ([idrparana.pr.gov.br](http://idrparana.pr.gov.br)) Acesso em: 16 de novembro de 2023.

KUANG, L., HOU, Y., HUANG, F., GUO, A., DENG, W., SUN, H., SHEN, L., LIN, H., HONG, H. **Pesticides in human milk collected from Jinhua, China: Levels, influencing factors and health risk assessment.** *Ecotoxicology and Environmental Safety*. V.205, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111331> Acesso em: 10 de outubro de 2023.

MARANDOLA, R.F. **Ocorrência de glifosato no leite materno humano e sua interface com a saúde ambiental: uma realidade oculta no município de Tupã.** Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus de Tupã, São Paulo. 2022.

MARCELINO, N.V.A., CUBA, R.M.F., TERAN, F.J.C. **Reaproveitamento de sabugo de milho para potencial remoção de formulação comercial de glifosato em fase aquosa pela técnica de adsorção.** *Engenharia Sanitária e Ambiental*. V. 26, agosto 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-4152202000088> Acesso em: 28 de junho de 2024.

MARQUES, R.F., PINHEIRO, G.H.R., ARAUJO, P.P.S., SOUZA, R.M., MARCHI, S.R. **Efeito de subdoses de 2,4-D sal colina na eficiência quântica do fotossistema II do algodoeiro.** *Colloquium Agrariae*, V. 16, n. 2, 2020. Disponível em: [10.5902/2236130839624](https://doi.org/10.5902/2236130839624) Acesso em: 17 de setembro de 2020.

MARQUES, R.F., PINHEIRO, G.H.R., ARAÚJO, P.P.S., SOUZA, R.M., MARCHI, S.R. **Efeito de subdoses de 2,4-D sal colina nas características da fibra do algodoeiro.** *Revista Ciência Agronômica*, V. 52, n. 2, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20210022> Acesso em 11 de setembro de 2024.

MARTINS, G.K.M., PEREIRA, N.C., CUNHA, N.V., AGOSTINETTO, L. **Exposição de pacientes com doença renal crônica em tratamento dialítico aos agrotóxicos.** *Jornal Brasileiro de Nefrologia*. V. 45, junho 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2022-0030pt> Acesso em: 03 de junho de 2024.

MERCURIO, P., FLORES, F., MUELLER, J.F., CARTER, S., NEGRI A.P. **Glyphosate persistence in seawater.** *Marine Pollution Bulletin*. ELSEVIER. Vol. 85, Ed. 2, 2014 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.01.021> Acesso em: 03 de abril de 2023.

MINISTÉRIO 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.** Disponível em: [conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=450](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450) Acesso em: 17 de setembro de 2024.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA - MAPA. **Mapa do Leite: Políticas Públicas e Privadas para o Leite.** Disponível em: <Mapa do Leite — Ministério da Agricultura e Pecuária ([www.gov.br](http://www.gov.br))> Acesso em: 16 de novembro de 2023.

MORELATO, R.R., FURES, E.A., BARCELOS, L.S., DUGATTO, J.S., CABRERA, L.C. **Investigação da ocorrência de agrotóxicos na bacia hidrográfica do rio Ijuí na região noroeste do RS.** Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação - VI EIGEDIN. Universidade Federal Fronteira Sul. 2022.

MUENCHEN, R. B.; CABRERA, L.C.; DUGATTO, J.S.; VOLCÃO, L.M.; FURES, E.A.; CARDOSO, L.S.; SILVA, M.C. Validação e aplicação de um método analítico para detecção de agrotóxicos no leite produzido em Salvador das Missões/RS. In: **Agrotóxico e Ambiente**. 1. ed. Cruz Alta, Editora Ilustração, 2024, cap. 4, p. 81 – 90.

NETO, F.A.N. **Sensibilidade e potencial remediador de espécies florestais ao herbicida atrazine: simulação da contaminação via águas**. Universidade Federal Rural do Semi-árido. 2022.

NOGUERA, O.M.N., SALGUEIRO, J.L.G., FRANCISCO, E.A., OTTONI, J.R., PASSARINI, M.R.Z. **Tolerância de microrganismos eucariotos ao herbicida glifosato**. Ciências Biológicas e da Saúde. Londrina, V. 42, n. 1, junho de 2021. Disponível em: DOI: 10.5433/1679-0367.2021v42n1p103 Acesso em: 28 de junho de 2024.

PARENTE, T.C., QUEIROZ, S.C.N., TEIXEIRA FILHO, J. **A aplicação manual de atrazina em parcelas experimentais e suas perdas por escoamento superficial de água**. Boletim Campineiro de Geografia, V. 12, n. 2, 2022.

PÉREZ, D.J., DOUCETTE, G.J., MOORE, M.T. Atrazine uptake, translocation, bioaccumulation and biodegradation in cattail (*Typha latifolia*) as a function of exposure time. *Chemosphere*. V. 287, part 1, january 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132104> Acesso em: 26 de junho de 2024.

PHILIP, S.W., ODONGO, V.M., WANDIGA, S.O., OMAIYO, D.G., OKUMU, M.O. **Estimation na human health risk assessment of organochlorine and organophosphate pesticide residues in raw milk collected in Kenya**. F1000Research, V.1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.12688/f1000research.74748.1> Acesso em: 10 de outubro de 2023.

POL, J. J., HUPFFER, H. M., FIGUEIREDO, J. A. S. **Os riscos do agrotóxico glifosato: controvérsia científica ou negação do dano à saúde humana?** Revista Opinião Jurídica, V. 19, n. 32, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.12662/2447-6641oj.v19i32.p267-295.2021>. Acesso em: 28 de outubro de 2024.

QUESADA, A.S. **Determinación de fungicidas triazólicos en frutas y hortalizas mediante cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas**. Facultad de Ciencias Experimentales – Universitat Almeriense. 2019.

RIBEIRO, L.A.O., QUEIROZ JUNIOR, I.F., ARAUJO, M.P., MACIEL, T.R., COELHO, M.D.G. **Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil (2009-2019): Riscos, benefícios e alternativas**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v.10, n.2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7321800> Acesso em: 28 de outubro de 2024.

RODRIGUES, J.Q. **Aplicação de fungicida via estipe no controle da queima das folhas do coqueiro anão**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2022.

SANTOS, P.E. **A letalidade das formulações de glifosato em anfíbios anuros**. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2023.

SANTOS, V.R.S., CRISPIM FILHO, A.J., SANTANA, M.M., COSTA, A.C., SILVA, K.L.F. **Análises fisiológicas e morfoanatômicas de *Cenostigma macrophyllum* Tul. (Fabaceae) submetida a diferentes concentrações de glifosato.** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais. V.11, N. 5, agosto 2020. Disponível em: 10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0017 Acesso em: 28 de junho de 2024.

SAQUET, M.A., CICHOSKI, P., MEIRA, R.A. **Os sujeitos das práticas agroecológicas em Francisco Beltrão, Paraná.** Revista NUPEM, Campo Mourão, V.11, n.22, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.33871/nupem.v11i22.623> Acesso em 24 de janeiro de 2024.

SILVA, E. **Levantamento de resíduos de agrotóxicos e medicamentos veterinários no leite bovino em cidades do sudoeste do Paraná.** Universidade Federal Fronteira Sul. 2016.

SILVA, G.F. **Desenvolvimento de protocolo para análise de atrazina em embriões de ave.** Universidade Federal de Integração Latino-Americana. Foz do Iguaçu. 2023.

SIMONETTI E, CARTAUD G, QUINN RM, MAROTTI I, DINELLI G (2015). **An interlaboratory comparative study on the quantitative determination of glyphosate at low levels in wheat flour.** Journal AOAC International Disponível em: <https://doi.org/10.5740/jaoacint.15-024>. Acesso em: 20 de outubro de 2022.

STEINBORN A, ALDER L, MICHALSKI B, ZOMER P, BENDIG P, MARTINEZ SA, MOL HGJ, CLASS TJ, COSTA PINHEIRO N (2016). **Determination of glyphosate levels in breast milk samples from Germany by LC-MS/MS and GC-MS/MS.** Journal of Agricultural and Food Chemistry. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b05852>. Acesso em: 20 de outubro de 2022.

URSELER, N., BACHETTI, R., BIOLÉ, F., MORGANTE, V., MORGANTE, C. **Atrazine pollution in groundwater and raw bovine milk: Water quality, bioaccumulation and human risk assessment.** Science of the Total Environment. V. 852, p. 158498, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158498> Acesso em: 28 de novembro de 2023.

VÁZQUEZ, M.B., MORENO, M.V., AMODEO, M.R., BIANCHINOTTI, M.V. **Effects of glyphosate on soil fungal communities: a field study.** Revista Argentina de Microbiologia, V. 53, p. 349 – 358, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2020.10.005> Acesso em 06 de maio de 2024.

WANG, P., CAO, J., LIANGANG, M., ZHU, L., ZHANG, Y., ZHANG, L., JIANG, H., ZHENG, Y., XINGANG, L. **Effect of HPO-modified biochar on the fate of atrazine and remediation of bacterial community in atrazine-contaminated soil**34. Scienc of the Total Environmet. V. 851, part. 2, 2022. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158278](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158278) Acesso em: 26 de junho de 2024.

YOSHIOKA N, ASANO M, KUSE A, MITSUHASHI T, NAGASAKI Y, UENO Y. **Rapid determination of glyphosate, glufosinate, bialaphos, and their major metabolites in serum by liquid chromatography-tandem mass spectrometry using hydrophilic interaction chromatography.** Journal Chromatography A. 2011. Disponível em: [doi.org/10.1016/j.chroma.2011.04.021](https://doi.org/10.1016/j.chroma.2011.04.021). Acesso em: 29 de março de 2023.

YU, X., XU, J., WANG, N., ZHENG, Q., YUANYUAN, Y., TANG, J., WANG, L., RUJIN, Z., SOL, J., LIZHONG. **Percarbonato de sódio ativado por UV para acelerar a degradação da atrazina: mecanismo, intermediários e avaliação da toxicidade residual por metabolômica.** Meio Ambiente Internacional. V. 166, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107377> Acesso em: 28 de junho de 2024.

## 6 APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO 1

Microrregião: \_\_\_\_\_

Tamanho da propriedade: \_\_\_\_\_

Utiliza ração cujos principais componentes são milho e soja: \_\_\_\_\_

A silagem utilizada é advinda do milho plantado na própria propriedade: \_\_\_\_\_

Qual é a fonte de água dos animais, superficial ou profunda: \_\_\_\_\_

Os animais permanecem a quantos metros de áreas de pulverização de agrotóxicos: \_\_\_\_\_

Para a plantação, quais são os pesticidas mais utilizados na propriedade: \_\_\_\_\_

Quais são as principais culturas utilizadas na propriedade: \_\_\_\_\_

Há quanto tempo ocorre a aplicação de agrotóxicos na propriedade: \_\_\_\_\_

Algum membro da família já teve algum tipo de tumor? ( ) Não ( ) Sim

( ) Benigno ( ) Maligno

Localização do tumor: \_\_\_\_\_

No quadro abaixo estará disposto os pesticidas os quais serão pesquisados, há a utilização de algum deles na propriedade:

Quadro 2 - Pesticidas a serem pesquisados

Classificação	Agrotóxico	Nome comercial	Sim	Não
<b>Herbicida</b>	Atrazina	Facero Ihara; Primoleo Sybgenta; Atrazina Nortox		
	Gifosato	Roundap; Transorb; Xeque Mate HT; Crucial; Zap QI		
<b>Fungicida</b>	Ciproconazol	Ciproconazol dual 100; Cypress		
	Piraclostrobina	Opera; Orkestra; Belyan		
	Propiconazol	Tilt		
	Epoconazol	Opera		
	Tebuconazol	Nativo		
	Trifloxistrobina	Nativo; Fox Xpro		

Fonte: O Autor (2023)

## 7 APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO 2

Questionário ao produtor, sobre o consumo de leite cru

Microrregião: \_\_\_\_\_

Comunidade: \_\_\_\_\_

Número de pessoas envolvidas com a atividade de produção de leite: \_\_\_\_\_

Número de pessoas que residem na propriedade: \_\_\_\_\_

Informações de consumo do leite entre os integrantes da propriedade: (classificar entre homens e mulheres, peso corporal, idade e frequência de consumo de leite cru:

\_\_\_\_\_

Alguma outra família que não tenha correlação com a atividade da propriedade consome leite cru: \_\_\_\_\_

## **8 APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

### **DETECÇÃO DE AGROTÓXICOS EM AMOSTRAS DE LEITE BOVINO CRU PRODUZIDAS EM FRANCISCO BELTRÃO**

Prezado participante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa DETECÇÃO DE AGROTÓXICOS EM AMOSTRAS DE LEITE BOVINO CRU PRODUZIDAS EM FRANCISCO BELTRÃO. Desenvolvida por Tatiane Garcia da Silva, discente do Programa de Pós-Graduação em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) campus Realeza- PR, como requisito para obtenção do título de mestre em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável na Fronteira Sul, sob orientação da Professora Dr. Dalila Moter Benvegnú docente de Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Saúde, Bem-Estar e Produção Animal Sustentável, da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) campus Realeza- PR.

O objetivo central do estudo é: detectar se há agrotóxico em amostra de leite cru produzidas em Francisco Beltrão, quantificar e em seguida compara a quantidade consumida do leite pelos integrantes da propriedade e verificar se está dentro do limite de resíduos estabelecido pelos órgãos reguladores.

O convite a sua participação se deve à importância de investigar a presença dos agrotóxicos em amostras de leite bovino cru, o qual tem uma quantidade de ingestão expressiva para as pessoas que utilizam o mesmo como fonte de proteína. Devido ao uso desenfreado de agrotóxicos, tem se realizado cada vez mais a pesquisa dos resíduos destes nos alimentos, devido a associação dos malefícios que esses produtos químicos trazem a saúde humana.

Sua participação não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como desistir da colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação e sem nenhuma forma de penalização. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desista da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

Você não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária.

Mecanismos para garantir o sigilo e privacidade (Conforme Resolução CNS Nº 466 de 2012 item IV.3. c e)

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa e o material armazenado em local seguro.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

A sua participação consistirá em responder o primeiro questionário com informações pertinentes a propriedade, para verificar o enquadramento da mesma a alguns pontos específicos, como por exemplo a quantidade de animais. Posterior a isso, um segundo questionário terá as informações de consumo de leite pelos membros das famílias que ali residem, e ficará elencado você como representante e é de sua responsabilidade repassar os dados de todos os integrantes dessa unidade familiar. Com esses dados fornecidos o intuito é fazer o cálculo de ingestão diária desse leite consumido pelos integrantes familiares, e por fim, fará a assinatura da autorização da coleta do leite cru direto do tanque de expansão refrigerado, a autorização para o acesso e permanência na propriedade privada e a autorização para o acesso e permanência no estabulo para a coleta do leite.

O tempo de duração do preenchimento dos questionários é de aproximadamente 30 minutos e o de permanência no estabulo para a coleta da amostra do leite é de 10 minutos.

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, físico ou digital, por um período de cinco anos.

O benefício relacionado com a sua colaboração nesta pesquisa caso houver resultado positivo para a contaminação do leite, será realizada a socialização dos dados, promovendo a conscientização dos agricultores e moradores das propriedades positivas, para que haja a utilização consciente, baseada no receituário agrônômico ou até mesmo restrição de uso, diminuindo assim as fontes de contaminação dos bovinos e conseqüentemente a contaminação do leite destinado ao consumo humano o qual acarretará na diminuição das doenças causadas pelos agrotóxicos como por exemplo câncer.

A participação na pesquisa poderá causar riscos sendo eles mínimos, mas caso participantes sintam-se perturbados ou com timidez, terão total liberdade de não participar da

abordagem, bem como o momento de aplicação dos questionários será realizada conversas prévias esclarecendo os pontos a serem analisados, tendo em todo o momento total liberdade de não participar. Quanto ao tratamento dos dados garante-se sigilo nas informações pois os mesmos ficaram em poder da pesquisadora que garantirá a preservação dos termos assinados e dos questionários, sendo que no prazo de 05 anos permaneceram arquivados, e posteriormente ao findar o prazo serão incinerados.

**MEDIDAS PARA A PREVENÇÃO RISCOS:** A pessoa responsável pela coleta de dados através da aplicação dos questionários estará treinada para executar a abordagem inicial da pesquisa e a aplicação dos questionários para minimizar o desconforto dos participantes, mas caso persista algum desconforto, a liberdade do participante será assegurada e ele poderá se ausentar em qualquer momento. O aplicador dos questionários irá esclarecer ao entrevistado que não é obrigada a responder, bem como, a participar da pesquisa caso se sinta constrangido, conforme estará descrito no Termo de Livre Esclarecimento. Será trabalhado com a prevenção de vazamentos de dados, tendo em vista isso, todos os questionários aplicados serão tabulados e arquivados por uma única pessoa, o titular da pesquisa, e dessa maneira irá prevenir os vazamentos dos dados sensíveis, através da restrição de pessoas com acesso as informações concedidas pelas famílias pesquisadas.

A devolutiva dos dados aos participantes dar-se-á de forma particular em cada propriedade, sendo entregue a eles uma cópia da análise realizada pela universidade da amostra do leite, e após a entrega será realizado uma conversa para facilitar o entendimento dos números e dados constantes no resultado laboratorial, ficando assim a critério de cada participante a adoção de novas práticas que visem a diminuição dos contaminantes e em casos positivos a manutenção das práticas já adotadas.

Os resultados serão divulgados em eventos e/ou publicações científicas mantendo sigilo dos dados pessoais.

Caso concorde em participar, uma via deste termo ficará em seu poder e a outra será entregue ao pesquisador. Não receberá cópia deste termo, mas apenas uma via.

Desde já agradecemos sua participação!

CAAE: 79269124.6.0000.5564

Número do Parecer de aprovação no CEP/UFGS: 6.878.611

Data de Aprovação: 10 de junho de 2024

Nome completo do (a) participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador Responsável \_\_\_\_\_

Contato profissional com o(a) pesquisador(a) responsável:

Tatiane Garcia da Silva

Tel: (46) 999081370

E-mail: [tati.garcia.veterinaria@gmail.com](mailto:tati.garcia.veterinaria@gmail.com)

Endereço para correspondência: Rua Manoela Pecoits, 369 Padre Ulrico, Francisco Beltrão-PR.

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS”:

Telefone: (049) 2049-3745

E-mail: [cep.uffs@uffs.edu.br](mailto:cep.uffs@uffs.edu.br)

Endereço para correspondência: Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS - Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, Rodovia SC 484 Km 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899 Chapecó - Santa Catarina – Brasil)

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

## 9 APÊNDICE D - AUTORIZAÇÃO PARA COLETA

Autorização para a coleta do leite

Eu, \_\_\_\_\_, Residente da comunidade \_\_\_\_\_ de Francisco Beltrão-PR autorizo a coleta de amostra de leite Bovino cru, bem como a utilização do mesmo para realizar a análise para verificar a presença de agrotóxicos.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Francisco Beltrão – Paraná, dia \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 2024.

## 10 APÊNDICE E - AUTORIZAÇÃO PARA ACESSO E PERMANÊNCIA

Autorização para acesso e permanência na propriedade

Eu, \_\_\_\_\_, Residente da comunidade \_\_\_\_\_ de Francisco Beltrão-PR autorizo o acesso e a permanência em minha propriedade particular pelo tempo aproximado de 30 minutos, bem como a utilização do mesmo para realizar a análise para verificar a presença de agrotóxicos.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Francisco Beltrão – Paraná, dia \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 2024.

## 11 APÊNDICE F - AUTORIZAÇÃO PARA ACESSO E PERMANÊNCIA

Autorização para a permanência na propriedade e acesso ao estábulo

Eu, \_\_\_\_\_, Residente da comunidade \_\_\_\_\_ de Francisco Beltrão-PR autorizo o acesso e a permanência na minha propriedade sendo que o tempo aproximado será de 10 minutos, bem como a utilização do mesmo para realizar a análise para verificar a presença de agrotóxicos.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Francisco Beltrão – Paraná, dia \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ 2024.

## 12 MATERIAL SUPLEMENTAR

Validação do método QuEChERS- acetato e LC-MS.

A metodologia analítica para determinação de agrotóxicos no leite foram otimizadas e validadas por Muenchen (2024) de acordo com a ANVISA e INMETRO quanto a alguns parâmetros analíticos: seletividade, linearidade, limites de detecção (LOD) e quantificação (LOQ), precisão e exatidão (interdiário e intradiário). A seletividade foi avaliada comparando os cromatogramas obtidos do sistema LC-MS por injeções de extratos de leite em branco e em branco enriquecido.

Curvas de calibração foram preparadas no extrato da matriz na faixa de 1,0 a 100,0  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . A exatidão e precisão (intradiário e interdiário) do método foram avaliadas em termos de ensaios de recuperação e desvio padrão relativo (RSD), avaliando os extratos em replicação ( $n = 6$ ). O LOQ foi estabelecido como o menor nível avaliado, que apresentou relação sinal/ruído maior que 10, recuperações entre 70 e 120% com  $\text{RSD} \leq 20\%$ . O LOD foi estabelecido pela divisão do LOQ por 3,33.

Pode ser visualizado abaixo as informações de íons monitorados, tempo de retenção e limites do método (LOQ e LOD).

Tabela 2 – Propriedades dos Agrotóxicos

Agrotóxico	Classe	Log $K_{ow}$	m/z modo +	Tr	Loq
Atrazina	Herbicida	2,7	216	7,78	5
Piraclostrobina	Fungicida	3,9	388	9,58	5
Trifloxistrobina	Fungicida	4,5	409	9,78	5

Epoxiconazol	Fungicida	3,3	330	9,00	10
Tebuconazol	Fungicida	3,7	308	9,38	5
Propiconazol	Fungicida	3,7	342	9,45	5
Ciproconazol	Fungicida	3,9	292	8,85	10
2,4 D	Herbicida	-0.82	219	7,60	20

Legenda:  $K_{ow}$  - constante octanol-água, m/z – razão massa-carga; tr – tempo de retenção; loq –

limite de quantificação

## **13 ANEXO – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO REVISTA DE CIÊNCIA E SAÚDE AMBIENTAL, PARTE B**

### **Instruções para autores**

Obrigado por escolher enviar seu artigo para nós. Essas instruções garantirão que tenhamos tudo o que é necessário para que seu artigo possa passar pela revisão por pares, produção e publicação sem problemas. Reserve um tempo para lê-los e acompanhá-los o mais de perto possível, pois isso garantirá que seu artigo atenda aos requisitos da revista.

Oferecemos uma variedade de serviços de edição, preparação de manuscritos e pós-publicação para ajudá-lo a preparar seu manuscrito para submissão, aumentar sua chance de aceitação ou ampliar o número de leitores de seu artigo. Orientações gerais sobre todas as etapas do processo de publicação estão disponíveis em nosso site de Serviços ao Autor.

Este título utiliza submissão sem formato. Os autores podem submeter seus trabalhos em qualquer formato ou layout acadêmico. As referências podem estar em qualquer estilo ou formato, desde que um formato de citação acadêmica consistente seja aplicado. Para obter mais detalhes, consulte a seção de envio sem formato abaixo.

### **Sobre a Revista**

*Journal of Environmental Science and Health, Part B* é um periódico internacional revisado por pares que publica pesquisas originais de alta qualidade. Consulte os Objetivos e Escopo da revista para obter informações sobre seu foco e política de revisão por pares.

Observe que esta revista publica apenas manuscritos em inglês.

*Journal of Environmental Science and Health, Parte B* aceita os seguintes tipos de artigos:

- Artigos originais

### **14 Acesso aberto**

Você tem a opção de publicar em acesso aberto nesta revista por meio de nosso programa de publicação Open Select. Publicar em acesso aberto significa que seu artigo será gratuito para acessar on-line imediatamente após a publicação, aumentando a visibilidade, o número de leitores e o impacto de sua pesquisa. Os artigos publicados no Open Select com Taylor & Francis normalmente recebem 45% mais citações\* e mais de 6 vezes mais downloads\*\* em comparação com aqueles que não são publicados no Open Select.

Seu financiador de pesquisa ou sua instituição podem exigir que você publique seu artigo em acesso aberto. Visite nosso site de Serviços ao Autor para saber mais sobre as políticas de acesso aberto e como você pode cumpri-las.

Você será solicitado a pagar uma taxa de publicação de artigos (APC) para tornar seu artigo de acesso aberto e esse custo geralmente pode ser coberto por sua instituição ou financiador. Use nosso localizador de APC para visualizar o APC deste periódico.

Visite nosso site de Serviços ao Autor se desejar obter mais informações sobre nosso Programa Open Select.

\*Citações recebidas até 9 de junho de 2021 para artigos publicados em 2018-2022. Dados obtidos em 23 de agosto de 2023, da plataforma Dimensions da Digital Science, disponíveis em <https://app.dimensions.ai>

\*\*Uso em 2020-2022 para artigos publicados em 2018-2022.

## **15 Revisão por pares e ética**

A Taylor & Francis está comprometida com a integridade da revisão por pares e com a manutenção dos mais altos padrões de revisão. Uma vez que seu artigo tenha sido avaliado quanto à adequação pelo editor, ele será revisado por um único cego por revisores especialistas independentes e anônimos. Se você compartilhou uma versão anterior do Manuscrito Original do seu Autor em um servidor de preprints, esteja ciente de que o anonimato não pode ser garantido. Mais informações sobre nossa política de preprints e requisitos de citação podem ser encontradas em nossa página de Serviços para Autores de Preprints. Saiba mais sobre o que esperar durante a revisão por pares e leia nossas orientações sobre ética na publicação.

## **16 Preparando seu artigo**

### **17 Artigos originais**

- Deve ser escrito com os seguintes elementos na seguinte ordem: página de rosto; abstrair; Keywords; introdução do texto principal, materiais e métodos, resultados, discussão; Confirmações; declaração de interesse; Referências; apêndices (se for caso disso); tabela(s) com legenda(s) (em páginas individuais); Figuras; legendas de figuras (como uma lista)
- Deve conter um resumo não estruturado de 200 palavras.
- Leia como tornar seu artigo mais detectável, incluindo informações sobre como escolher um título e otimização de mecanismos de pesquisa.
- Os manuscritos devem ser escritos em inglês claro e gramatical, em espaço duplo e organizados da seguinte forma: A primeira página deve conter o título do artigo, nomes dos autores e afiliações completas, notas de rodapé do título e o endereço para correspondência do manuscrito, incluindo endereço de e-mail e números de telefone e fax. O RESUMO deve ser um único parágrafo que indique o(s) objetivo(s) específico(s) do estudo e resuma as principais conclusões do artigo. Após o resumo, uma lista de até 10 palavras-chave que serão úteis para indexação ou pesquisa deve ser incluída. A INTRODUÇÃO deve ser o mais concisa possível, sem subtítulos. MATERIAIS E MÉTODOS devem ser suficientemente detalhados para permitir a reprodução dos experimentos, seguidos da seção RESULTADOS E DISCUSSÃO. Uma CONCLUSÃO concisa deve aparecer no final do texto. Os agradecimentos devem ser breves e devem preceder a seção REFERÊNCIAS, seguida da lista de LEGENDAS DAS FIGURAS,

figuras (diagramas) e tabelas. Envie o manuscrito completo, incluindo todos os itens mencionados acima, em um arquivo WORD.

## PREPARAÇÃO DO MANUSCRITO

Uma carta de apresentação também deve ser enviada em um arquivo Word com seu manuscrito, que deve incluir os nomes, afiliações institucionais, endereços e endereços de e-mail de quatro (4) especialistas internacionalmente conhecidos que trabalham na mesma área de pesquisa descrita em seu artigo, que podem servir como revisores em potencial para o manuscrito. Os revisores sugeridos devem ser especialistas no assunto descrito em seu manuscrito e não ser alguém que seja ou tenha sido ex-orientador/orientando, colega na mesma instituição, colaborador de pesquisa e/ou coautor de artigos e patentes ou de qualquer outra forma tenha um conflito de interesses. Por favor, liste pelo menos uma das publicações mais recentes (referência completa) do especialista para confirmar que sua pesquisa está especificamente na mesma área de pesquisa descrita em seu artigo. Os autores também devem certificar-se de que os endereços de e-mail dos especialistas estejam ativos e corretos. A carta de apresentação também deve fornecer uma justificativa para a consideração do artigo por esta revista.

### **18 Submissão sem formato**

Os autores podem submeter seus trabalhos em qualquer formato ou layout acadêmico. Os manuscritos podem ser fornecidos como arquivos únicos ou múltiplos. Podem ser arquivos Word, rich text format (rtf), open document format (odt), PDF ou LaTeX. Figuras e tabelas podem ser colocadas dentro do texto ou enviadas como documentos separados. Os números devem ter resolução suficiente para permitir a arbitragem.

- Não há requisitos rígidos de formatação, mas todos os manuscritos devem conter os elementos essenciais necessários para avaliar um manuscrito: resumo, afiliação do autor, figuras, tabelas, informações do financiador, referências. Mais detalhes podem ser solicitados após a aceitação.
- As referências podem estar em qualquer estilo ou formato, desde que um formato de citação acadêmica consistente seja aplicado. Para manuscritos submetidos no formato LaTeX, um arquivo de referência .bib deve ser incluído. Nome(s) do(s) autor(es), título do periódico ou livro, título do artigo ou capítulo, ano de publicação, volume e edição (quando apropriado) e números de página são essenciais. Todas as entradas bibliográficas devem conter uma citação correspondente no texto. A adição de números DOI (Digital Object Identifier) é recomendada, mas não essencial.
- O estilo de referência do periódico será aplicado ao artigo após a aceitação pela Taylor & Francis.
- A ortografia pode ser o inglês dos EUA ou do Reino Unido, desde que o uso seja consistente.

Observe que, independentemente do formato de arquivo da submissão original, uma versão editável do artigo deve ser fornecida na etapa de revisão.

### **Formatos**

Os colaboradores do periódico devem modelar os artigos após os artigos publicados no periódico ao qual estão se submetendo e podem entrar em contato com o Editor para obter informações adicionais.

### **Tratamento de texto**

O formato preferido para o manuscrito submetido é o Microsoft Word para PC. Enviar seu manuscrito neste formato garante que ele seja tratado da maneira mais eficiente.

Consulte as seções abaixo intituladas Estruturas Matemáticas e Químicas para obter instruções sobre como preparar manuscritos contendo esses elementos.

Use um tipo de letra e tamanho, mesmo para o título do seu artigo e títulos (Times New Roman de 12 pontos é bom). Para texto em itálico, use a fonte itálico. Não use formatação (negrito, itálico e sublinhado) para indicar o título e os títulos dos artigos. A ênfase pode aparecer nesses elementos quando apropriado (por exemplo, nomes científicos, etc.). Não inclua nenhum comando para quebras de página, cabeçalhos ou rodapés. Não use uma função de numeração automática para criar listas numeradas, pois os números podem ser perdidos quando traduzidos para o software de composição.

### **Título do seu artigo e títulos**

Use o mesmo tipo de letra e tamanho do seu texto. Não coloque em negrito, sublinhado ou itálico o título ou os títulos do artigo. Coloque-os nivelados à esquerda (não centralizados ou recuados). Insira um retorno duplo (ou duplo "Enter") acima e abaixo de todos os títulos.

Title Style: Initial Capital Then Lowercase Letters for Each Main Word (chemical prefixes and elemental symbols may include lowercase letters)

First-Level Headings Style: ALL CAPITAL LETTERS

Second-Level: Initial Capital Then Lowercase Letters for Each Main Word

Third-level: Capital letter for the first word only; all lowercase letters thereafter

### **No Automatic Hyphenation or Justification**

Let lines "wrap" from one to the next, inserting hard returns only at the ends of headings, paragraphs, entries in a numbered or bulleted list, and references. Use a hyphen only when it connects part of a word. Do not divide syllables at the end of a line.

### **Espaçamento vertical**

Sua cópia impressa pode estar marcada, portanto, use espaço duplo (incluindo "Referências" e legendas de ilustração) para facilitar a leitura do manuscrito final editado. Espaço duplo usando o comando de espaçamento de linha apropriado, não usando dois retornos. Para indicar um final de linha obrigatório, como no final de um título, parágrafo, entrada de lista ou referências, use um retorno duplo (ou "Enter" duplo); não recue. Não use nenhum espaço vertical adicional além disso. Retornos duplos separando elementos serão convertidos no espaço final que você verá nas páginas de composição.

### **Espaçamento horizontal**

Use apenas um único espaço após um ponto ou outra pontuação; Não use o antigo estilo de máquina de escrever de pressionar a barra de espaço duas vezes após um período. Não recuar; novos parágrafos devem ser indicados por um retorno duplo (ou duplo "Enter").

### **Números**

Tenha cuidado para não digitar a letra "l" para o número um ou a letra "o" para o número zero.

### **Traços**

Para um traço, use dois hífen, sem espaçamento antes ou depois.

### **Símbolos**

Se você usar um símbolo em um lugar, continue a fazê-lo o tempo todo. Exemplo: Se você usar o símbolo para multiplicação, não use a letra mais tarde.

### **Matemática**

Manuscritos contendo quantidades significativas de equações matemáticas devem ser preparados em TeX/math. Por favor, envie seus arquivos TeX or LaTeX como linguagens TeX2e padrão TeX2e simples com pouca ou nenhuma personalização.

### **Estruturas Químicas**

As estruturas devem ser produzidas com um programa de desenho químico, preferencialmente ChemDraw 4.5 ou superior, e submetidas em formato TIFF ou Word para permitir o uso de arquivos eletrônicos na produção. As estruturas também devem ser enviadas em formatos de arquivo nativos, por exemplo, RDX.

## **INSTRUÇÕES PARA PREPARAR REFERÊNCIAS**

Entendemos que algumas informações, por exemplo, um número de edição, podem não estar disponíveis. Inclua o máximo possível das informações especificadas. Observe que existem diferentes formatos para periódicos, livros, etc.; Siga o modelo apropriado para cada tipo de referência. Fontes, vírgulas, ponto-e-vírgula e pontos servirão como identificadores para um programa de computador para analisar e adicionar tags XML às referências. Por favor, cite as referências no texto apenas por número sobrescrito entre parênteses. No final do artigo, liste as referências na ordem em que aparecem no texto.

Exemplo:

Kaufman et al. <sup>[1]</sup> mostrou que 81% dos quase 2600 participantes tomaram um medicamento na semana passada e 25% tomaram 5 ou mais medicamentos. Grande parte da dose farmacêutica usada terapeuticamente não é completamente degradada no corpo humano. <sup>[2-3]</sup> Heberer <sup>[4]</sup> mostrou que, de fato, muitos produtos farmacêuticos são excretados inalterados ou como conjugados de transformação metabólica (por exemplo, gluconuritos, sulfatos). Observe a citação do número de referência, particularmente no final da frase.

### **Campo de informações adicionais (por exemplo, materiais suplementares)**

- Designações ou descrições aparecem após o campo final.
- Substitua o ponto após o campo final por um ponto e vírgula.

- Termine o campo de informações adicionais com um ponto.
- Não há requisitos absolutos de formatação para este campo.

## **INSTRUÇÕES PARA PREPARAR TABELAS**

As tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos por ordem de menção no texto. Forneça um breve título para cada tabela digitada diretamente acima e a nota de rodapé essencial abaixo. As abreviações devem ser definidas em uma nota de rodapé no final da tabela ou como parte da legenda da tabela. Se algum material em uma tabela tiver sido retirado de uma publicação anteriormente protegida por direitos autorais, forneça uma linha de crédito dando crédito total à fonte original.

- Use o Word (6.0 ou mais recente) para o PC formatar tabela(s).
- Por favor, use um tipo de letra consistente em todo o corpo da tabela. Use fonte itálica quando necessário (como termos latinos) em vez de usar um sublinhado.
- Não use uma numeração automática ou função de lista com marcadores para entradas de tabela, pois esses números podem se "perder" na tradução durante o processamento dos arquivos.
- Evite o uso de áreas sombreadas e réguas verticais dentro do corpo da tabela.
- Limite o número de colunas a menos de 10. O uso de muitas colunas provavelmente criará problemas de legibilidade.
- Evite cabeçalhos de coluna "straddle", ou seja, aqueles que abrangem várias colunas. Quanto mais simples for a tabela, maior a probabilidade de ela ser renderizada com precisão.

Se gráficos (como estruturas e/ou matemática) forem incluídos na tabela, inclua os gráficos em arquivos eletrônicos separados, cada peça com um nome de arquivo separado, por exemplo, TBL1 CHEM1.

## **19 Serviços de Edição Taylor & Francis**

Para ajudá-lo a melhorar seu manuscrito e prepará-lo para submissão, a Taylor & Francis oferece uma variedade de serviços de edição. Escolha entre opções como Edição do idioma inglês, que garantirá que seu artigo esteja livre de erros de ortografia e gramática, Tradução e Preparação da arte. Para obter mais informações, incluindo preços, visite este site.

## **20 Lista de verificação: o que incluir**

1. **Detalhes do autor.** Certifique-se de que todos os autores listados atendam aos critérios de autoria da Taylor & Francis. Todos os autores de um manuscrito devem incluir seu nome completo e afiliação na capa do manuscrito. Quando disponível, inclua também ORCiDs e identificadores de mídia social (Facebook, Twitter ou LinkedIn). Um autor precisará ser identificado como o autor correspondente, com seu endereço de e-mail normalmente exibido no PDF do artigo (dependendo do periódico) e no artigo online. As afiliações dos autores são as afiliações onde a pesquisa foi realizada. Se algum dos coautores nomeados mudar de afiliação durante o processo de revisão por pares, a nova afiliação pode ser fornecida como nota de rodapé. Observe que nenhuma alteração na afiliação pode ser feita após a aceitação do seu artigo. Leia mais sobre autoria.

2. Você pode optar por incluir um **resumo em vídeo** com seu artigo. Descubra como isso pode ajudar seu trabalho a alcançar um público mais amplo e o que pensar ao filmar.
3. **Detalhes do financiamento.** Forneça todos os detalhes exigidos por seus órgãos de financiamento e concessão de subsídios da seguinte forma:  
*Para subsídios*  
 de agência única Este trabalho foi apoiado pela [Agência de Financiamento] sob o subsídio [número xxxx].  
*Para subsídios*  
 de várias agências Este trabalho foi apoiado pela [Agência de Financiamento # 1] sob Grant [número xxxx]; [Agência de Financiamento #2] sob Grant [número xxxx]; e [Agência de Financiamento # 3] sob Grant [número xxxx].
4. **Declaração de divulgação.** Isso é para reconhecer qualquer interesse financeiro ou não financeiro que tenha surgido das aplicações diretas de sua pesquisa. Se não houver interesses conflitantes relevantes a declarar, indique isso no artigo, por exemplo: *Os autores relatam que não há interesses conflitantes a declarar.* Mais orientações sobre o que é um conflito de interesses e como divulgá-lo.
5. **Declaração de disponibilidade de dados.** Se houver um conjunto de dados associado ao artigo, forneça informações sobre onde os dados que suportam os resultados ou análises apresentados no artigo podem ser encontrados. Quando aplicável, isso deve incluir o hiperlink, DOI ou outro identificador persistente associado ao(s) conjunto(s) de dados. Modelos também estão disponíveis para apoiar os autores.
6. **Data deposition.** If you choose to share or make the data underlying the study open, please deposit your data in a recognized data repository prior to or at the time of submission. You will be asked to provide the DOI, pre-reserved DOI, or other persistent identifier for the data set.
7. **Supplemental online material.** Supplemental material can be a video, dataset, fileset, sound file or anything which supports (and is pertinent to) your paper. We publish supplemental material online via Figshare. Find out more about supplemental material and how to submit it with your article.
8. **Figures.** Figures should be high quality (1200 dpi for line art, 600 dpi for grayscale and 300 dpi for color, at the correct size). Figures should be supplied in one of our preferred file formats: EPS, PDF, PS, JPEG, TIFF, or Microsoft Word (DOC or DOCX) files are acceptable for figures that have been drawn in Word. For information relating to other file types, please consult our Submission of electronic artwork document.
9. **Tables.** Tables should present new information rather than duplicating what is in the text. Readers should be able to interpret the table without reference to the text. Please supply editable files.
10. **Equations.** If you are submitting your manuscript as a Word document, please ensure that equations are editable. More information about mathematical symbols and equations.
11. **Units.** Please use SI units (non-italicized).

## 21 Using Third-Party Material in your Paper

You must obtain the necessary permission to reuse third-party material in your article. The use of short extracts of text and some other types of material is usually permitted, on a limited basis, for the purposes of criticism and review without securing formal permission. If you wish to include any material in your paper for which you do not hold copyright, and which is not covered by this informal agreement, you will need to obtain written permission from the copyright owner prior to submission. More information on requesting permission to reproduce work(s) under copyright.

## 22 Submitting Your Paper

This journal uses Taylor & Francis' Submission Portal to manage the submission process. The Submission Portal allows you to see your submissions across Taylor & Francis' journal portfolio in one place. To submit your manuscript please click [here](#).

Please note that *Journal of Environmental Science and Health, Part B* uses Crossref™ to screen papers for unoriginal material. By submitting your paper to *Journal of Environmental Science and Health, Part B* you are agreeing to originality checks during the peer-review and production processes.

On acceptance, we recommend that you keep a copy of your Accepted Manuscript. Find out more about [sharing your work](#).

## 23 Data Sharing Policy

Esta revista aplica a política de compartilhamento de dados da Taylor & Francis mediante solicitação razoável. Os autores concordam em disponibilizar dados e materiais que apoiem os resultados ou análises apresentados em seu artigo mediante solicitação razoável. Cabe ao autor determinar se uma solicitação é razoável. Os autores são obrigados a citar todos os conjuntos de dados referenciados no artigo e fornecer uma Declaração de Disponibilidade de Dados. Observe que os dados só devem ser compartilhados se for eticamente correto fazê-lo, quando isso não violar a proteção de seres humanos ou outras preocupações éticas, de privacidade ou de segurança válidas.

No momento da submissão, você será perguntado se há um conjunto de dados associado ao artigo. Se você responder sim, será necessário fornecer o DOI, DOI pré-registrado, hiperlink ou outro identificador persistente associado ao(s) conjunto(s) de dados. Se você optou por fornecer um DOI pré-registrado, esteja preparado para compartilhar o URL do revisor associado ao seu depósito de dados, mediante solicitação dos revisores.

Quando um ou vários conjuntos de dados estão associados a um manuscrito, eles não são formalmente revisados por pares como parte do processo de submissão do periódico. É responsabilidade do autor garantir a solidez dos dados. Quaisquer erros nos dados são de responsabilidade exclusiva dos produtores do(s) conjunto(s) de dados.

## 24 Taxas de Publicação

Não há taxas de submissão, taxas de publicação ou taxas de página para esta revista.

As figuras coloridas serão reproduzidas em cores em seu artigo online gratuitamente. Se for necessário que as figuras sejam reproduzidas em cores na versão impressa, será cobrada uma taxa.

As taxas para figuras coloridas impressas são de \$ 400 por figura (£ 300; \$ 500 dólares australianos; € 350). Para mais de 4 figuras coloridas, as figuras 5 e acima serão cobradas a \$ 75 por figura (£ 50; \$ 100 dólares australianos; € 65). Dependendo da sua localização, essas cobranças podem estar sujeitas a impostos locais.

## **25 Opções de direitos autorais**

Os direitos autorais permitem que você proteja seu material original e impeça que outras pessoas usem seu trabalho sem sua permissão. A Taylor & Francis oferece várias opções diferentes de licença e reutilização, incluindo licenças Creative Commons ao publicar em acesso aberto. [Leia mais sobre acordos de publicação.](#)

## **26 Cumprindo com as agências de financiamento**

Depositaremos todos os artigos financiados pelo National Institutes of Health ou Wellcome Trust no PubMedCentral em nome dos autores, atendendo aos requisitos de suas respectivas políticas de acesso aberto. Se isso se aplica a você, informe nossa equipe de produção quando receber as provas do artigo, para que possamos fazer isso por você. Verifique os mandatos de política de acesso aberto dos financiadores [aqui](#). Saiba mais sobre [como compartilhar seu trabalho](#).

## **27 Acesso aberto**

Você tem a opção de publicar em acesso aberto nesta revista por meio de nosso programa de publicação Open Select. Publicar em acesso aberto significa que seu artigo será gratuito para acessar on-line imediatamente após a publicação, aumentando a visibilidade, o número de leitores e o impacto de sua pesquisa. Os artigos publicados no Open Select com Taylor & Francis normalmente recebem 45% mais citações\* e mais de 6 vezes mais downloads\*\* em comparação com aqueles que não são publicados no Open Select.

Seu financiador de pesquisa ou sua instituição podem exigir que você publique seu artigo em acesso aberto. Visite nosso site [de Serviços ao Autor](#) para saber mais sobre as políticas de acesso aberto e como você pode cumpri-las.

Você será solicitado a pagar uma taxa de publicação de artigos (APC) para tornar seu artigo de acesso aberto e esse custo geralmente pode ser coberto por sua instituição ou financiador. Use nosso [localizador de APC](#) para visualizar o APC deste periódico.

Visite nosso [site de Serviços ao Autor](#) se desejar obter mais informações sobre nosso Programa Open Select.

\*Citações recebidas até 9 de junho de 2021 para artigos publicados em 2018-2022. Dados obtidos em 23 de agosto de 2023, da plataforma Dimensions da Digital Science, disponíveis em <https://app.dimensions.ai>

\*\*Uso em 2020-2022 para artigos publicados em 2018-2022.

## **28 Meus trabalhos de autoria**

Na publicação, você poderá visualizar, baixar e verificar as métricas do seu artigo (downloads, citações e dados altmétricos) por meio de [My Authored Works](#) on Taylor & Francis Online. É aqui que você pode acessar todos os artigos que publicou conosco, bem como seu [link de eprints gratuito](#), para que você possa compartilhar seu trabalho de forma rápida e fácil com amigos e colegas.

Estamos empenhados em promover e aumentar a visibilidade do seu artigo. Aqui estão algumas dicas e ideias sobre como você pode trabalhar conosco para [promover sua pesquisa](#).

## **29 Consultas**

Se você tiver alguma dúvida, visite nosso [site de Serviços ao Autor](#) ou entre em contato conosco [aqui](#).

*Atualizado em 05-11-2021*