



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECUR-
SOS HÍDRICOS – PROFÁGUA/UFRR

DAVIS MANUEL BARROS QUEIROZ DE FREITAS

**SAZONALIDADE E PRESENÇA DE GLIFOSATO NO IGARAPÉ CARRA-
PATO, BOA VISTA/RR**

BOA VISTA, RR
2022

DAVIS MANUEL BARROS QUEIROZ DE FREITAS

**SAZONALIDADE E PRESENÇA DE GLIFOSATO NO IGARAPÉ CARRA-
PATO, BOA VISTA/RR**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Área de concentração: Instrumentos da Política de Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Marcos José Salgado Vital.

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho.

BOA VISTA, RR
2022

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

F866s Freitas, Davis Manuel Barros Queiroz de.
Sazonalidade e presença de glifosato no Igarapé Carrapato, Boa Vista/RR / Davis Manuel Barros Queiroz de Freitas. – Boa Vista, 2022.
41 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Marcos José Salgado Vital.
Coorientador: Prof. Dr. Pedro Alves da Silva Filho.

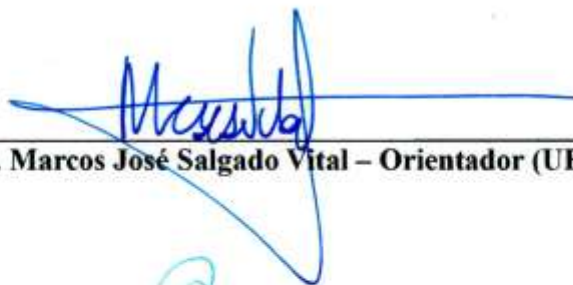
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

1 – Agrotóxico. 2 – Água. 3 – Amazônia. 4 – Herbicida. 5 – Material didático. I – Título. II – Vital, Marcos José Salgado (orientador). III – Silva Filho, Pedro Alves da (coorientador).

CDU – 556.53:632.95.024

**SAZONALIDADE E PRESENÇA DE GLIFOSATO NO IGARAPÉ CARRA-
PATO, BOA VISTA/RR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Área de concentração: Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Defendida em 27 de janeiro de 2022 e avaliada pela seguinte banca:



Prof. Dr. Marcos José Salgado Vital – Orientador (UFRR)



Profa. Dra. Ivanise Maria Rizzatti (Faculdades Cathedral)



Profa. Dra. Elizete Celestino Holanda (UFRR)

Aos meus pais, Mario e Vera!

AGRADECIMENTOS

À minha esposa e filhos, que por vezes não consegui dar atenção que eles precisavam, mas que tornaram as visitas técnicas ao Igarapé uma diversão.

Ao meu orientador, Professor Dr. Marcos José Salgado Vital, pessoa justa e de enorme caráter, de trajetória acadêmica que se confunde com a própria história da UFRR. Obrigado pela paciência e confiança neste projeto.

Ao meu coorientador, Professor Dr. Pedro Alves Silva Filho, sempre educado e prestativo e que acreditou que seria possível ter êxito nesta pesquisa.

Aos professores do ProfÁgua, agradeço as excelentes aulas, que tornaram essa caminhada mais agradável, em especial aos Profs. Dr. Antônio Tolrino de Rezende Veras (em memória) e Dr. Vladimir de Souza, pela melhor aula da minha vida, “água não se lê, se sente, ouve e se banha”.

As veteranas, Amanda, que me apresentou o Igarapé Carrapato, e Indianara, nossa madrinha de turma, ao professor Leovogildo, grande parceiro que foi fundamental para a finalização deste estudo que, desde a primeira até esta última aula se fez presente. Aos meus amigos de mestrado: Leuda, sempre preocupada, Arycélia, afobada, Josemar, sincero, Carlos, calma e Emanuel pessimista, adoro cada um do seu jeito e aprendi muito com eles.

As mulheres e homens do campo, que dia a dia, faça sol ou faça chuva, seja terça ou domingo, estão trabalhando para nos alimentar, sendo o setor de orgulho nacional. Aos pequenos produtores que me ensinaram muito nos vários “dedos de prosa”, onde sempre eram oferecidos um tomatinho cereja ou um maracujá, muitas risadas e muito carinho não faltavam.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram com a realização deste sonho.

O presente trabalho foi realizado com apoio do com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, PROFÁGUA/CAPES/ANA AUXPE processo nº 2717/2015 e agradeço também PROCAD Amazônico processo nº 441637/2020-5, pelo apoio técnico científico aportado.

“Sempre ficava olhando a chuva, sempre achei linda e tranquilizante, não perco a oportunidade de nela entrar, mas até então, não entendia a razão de todo esse fascínio. Agora ela, maravilhosa como sempre, mostrou-se uma ferramenta para a realização de um sonho”

(Davis Queiroz)

RESUMO

O Igarapé Carrapato está localizado em Boa Vista, RR, drenando uma área de aproximadamente 95 km², sendo afluente da margem esquerda do Rio Cauamé e deságua à margem direita do Rio Branco, principal rio do Estado. Roraima possui um potencial agrícola elevado, com recorde na produção de soja e milho em 2020. Grandes produções são acompanhadas de aporte cada vez maior de agrotóxicos, sendo o glifosato que é o mais usado no mundo. Este herbicida é utilizado no preparo da terra antes do plantio, durante o crescimento da plantação para conter as ervas daninhas, e como dessecante. É um produto tóxico para humanos e para o meio ambiente, sendo um contaminante dos corpos hídricos, com detecção laboratorial complexa. O objetivo deste trabalho foi prospectar o glifosato em duas escalas sazonais e em quatro pontos do Igarapé Carrapato, comparando a luz da legislação vigente brasileira; identificar as principais produções agrícolas instaladas na região do igarapé; caracterizar o consumo do glifosato em Roraima e apresentar material didático sobre descarte de embalagens de agrotóxicos. A primeira coleta foi realizada em maio de 2021, momento de maior precipitação pluvial, e a segunda foi realizada em outubro do mesmo ano, momento de menor precipitação pluvial, sendo coletadas duas amostras por ponto, em cada campanha. Foi utilizado a cromatografia iônica para detecção do glifosato. Para a identificação das culturas agrícolas foram utilizados dados dos órgãos Estaduais e visitas na região do igarapé. No consumo de glifosato em Roraima, foram utilizados dados do IBAMA. Para confeccionar o folder educativo sobre o descarte de embalagens de agrotóxicos foi usado a Legislação vigente e o programa CorelDraw. Como resultado, todas as amostras da primeira campanha, maio de 2021, apresentaram resultado menores que o LQ < 0,050 mg L⁻¹. As amostras de outubro de 2021, do ponto 1 - região de nascente e ponto 4 - foz com o Rio Cauamé, também apresentaram resultados abaixo do LQ, por outro lado, a presença de glifosato foi confirmada nas amostras do ponto 2 - região agrícola 10,1 mg/L/ 8,15 mg/L e no ponto 3 - região urbana/agrícola 1,852 mg/L/ 2,468 mg/L⁻¹, com resultados de até 155 vezes maiores que o permitido pela legislação brasileira. O glifosato é o agrotóxico mais consumido em Roraima, com 291 toneladas em 2020. As culturas agrícolas identificadas no entorno do Igarapé Carrapato são: o milho, feijão, arroz, soja, mandioca, abóbora, limão, hortaliças, grama e fruticulturas. Foi entregue, como produto desse mestrado profissional, um folder com instruções sobre descarte de embalagens de agrotóxicos, contendo linguagem e gírias de Roraima.

Palavras-chaves: Agrotóxico. Água. Amazônia. Herbicida. Material didático.

ABSTRACT

The Carrapato creek is located in Boa Vista, RR, draining an area of approximately 95 km², being a left bank tributary of the Cauamé River, which then flows into the right bank of the Branco River, the main river in the State. Roraima has a high agricultural potential, with a record in the production of soy and corn in 2020. Large productions are accompanied by an increasing input of pesticides. Glyphosate is the most used pesticide in the world, in Brazil and, consequently, in Roraima. This herbicide is used in the preparation of the land before planting, during the growth of the plantation, to contain weeds, and as a desiccant. It is a toxic product for humans and the environment, being a contaminant of water bodies, with complex laboratory detection. The objective of this work was to prospect glyphosate at two seasonal scales in four points of the Carrapato creek, comparing the light of current Brazilian legislation, in addition to identifying the main agricultural productions installed in the region of the creek, characterize the consumption of glyphosate in Roraima and present educational material on the disposal of pesticide packaging. The first collection was carried out in may 2021, at the time of the highest rainfall, and the second in october 2021, at the time of least rainfall, with two samples being collected per point, in each campaign. Ion chromatography was used to detect glyphosate. To identify agricultural crops, documents provided by State agencies and visits to the creek region. For the consumption of glyphosate in Roraima, data from IBAMA was used. Current legislation and the CorelDraw program were used to create the educational folder on the disposal of used pesticide packaging. As a result, all samples from the first campaign, may 2021, had lower results than the LQ < 0.050 mg/L. The samples from october 2021, from point 1 - source region and point 4 - mouth with the Cauamé River, also presented results below the LQ, on the other hand, the presence of glyphosate was confirmed in the point samples 2 - agricultural region 10.1 mg/L/ 8.15 mg/L and point 3 - urban/agricultural region 1.852 mg/L/ 2.468 mg/L, with results up to 155 times higher than allowed by Brazilian legislation. The agricultural crops identified around the Carrapato creek are corn, beans, rice, soy, cassava, pumpkin, lemon, vegetables, grass and fruit crops. Glyphosate is the most consumed pesticide in Roraima with 291 tons used in 2020. Was delivered, as the final product of this professional master's degree, a folder with instructions on disposal of pesticide packaging, containing language and slang from the State of Roraima.

Keywords: Amazon. Herbicide. Pesticide. Teaching material. Water.

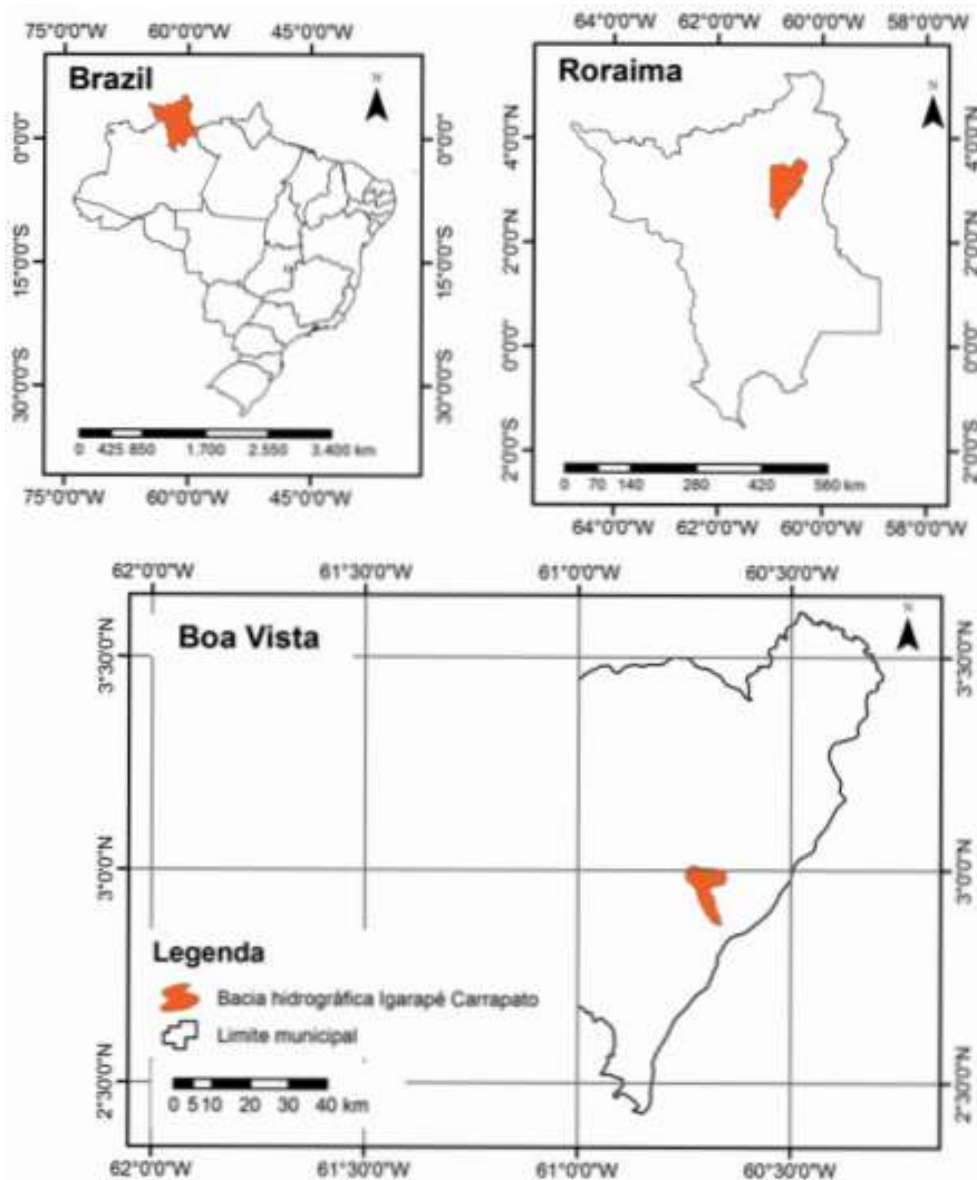
SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 ARTIGO	16
2.1 INSTRUÇÕES PARA PUBLICAÇÃO.....	30
3 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	37
ANEXO - Produto	Erro! Indicador não definido.

1 INTRODUÇÃO

O Igarapé Carrapato, está situado no município de Boa Vista/RR, drenando uma área de aproximadamente 95 km², sendo afluente da margem esquerda do Rio Cauamé, que em seguida deságua à margem direita do Rio Branco, principal rio de Roraima, conforme figura 1. O solo na região do Igarapé Carrapato é apto a maioria das culturas agrícolas permanentes e anuais, como é o caso da fruticultura (SANDER et al., 2008). Pelo seu potencial agrícola, o uso de agrotóxicos faz parte do processo de produção e juntamente com isso surge a problemática de escassez hídrica entre dezembro e março, meses de menores precipitações, tornando assim a qualidade e quantidade da água uma preocupação em Roraima (RORAIMA, 2007).

Figura 1 – Bacia Hidrográfica do Igarapé Carrapato – Boa Vista/RR



Fonte: Faria et al. 2017.

O Estado de Roraima possui um potencial agrícola elevado, com produção recorde em 2020 nas culturas de soja e milho, onde foram semeados 50 mil hectares de soja e 15 mil hectares de milho, com perspectivas de colheita de 150 mil toneladas de soja e 110 mil toneladas de milho, com projeção de crescimento de 40% do setor para 2021 (MARTINS; SANTANA, 2020). No primeiro levantamento da safra de grãos em Roraima 2020/2021 em comparativo com a safra 2019/2020, publicado mensalmente pela CONAB (2020), o Estado de Roraima teve um crescimento de 19,9% em área produzida por hectares e produção em toneladas.

Na região do Igarapé Carrapato, 80% dos produtores rurais utilizam técnicas de irrigação de baixo desperdício, como gotejamento, microaspersão e aspersão (SANDER et al., 2008). Este igarapé possui produção agrícola de milho, soja, hortaliças, tomate, pimentão, graviola, manga, psicultura, bovinocultura e plantação de grama (RORAIMA, 2021; RORAIMA, 2020). O cultivo de grama é uma cultura que traz muita preocupação, pois utiliza muita água, principalmente nos períodos de menor precipitação e a utilização de grandes volumes de glifosato na sua produção, no combate de ervas daninhas (GAZOLA et al., 2016, 2019).

No Brasil, uma das primeiras abordagens sobre a qualidade da água é o Código de Águas, Decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934 que em seu artigo 111, aborda o tema de poluição da água pelo agronegócio e indústrias. Neste Decreto, mesmo antigo, permanece vigente, existe a possibilidade de poluição da água mediante interesse relevante para agricultura e indústria, desde que autorizada e mediante despoluição, por qualquer processo da água utilizada (BRASIL, 1934).

No Brasil, com o aumento dos problemas relacionados aos agrotóxicos, foi criado o Sistema Nacional de Informações Fármaco-Toxicológicas (SINITOX) em 1990, e a Notificação por agrotóxicos no Sistema de Informações de Agravos de Notificações (SINAN) em 1996 (NEVES et al., 2020). Em janeiro de 1997, entrou em vigor a Lei das Águas, Lei nº 9.433, que implanta os instrumentos da política nacional de recursos hídricos, sendo um deles, o enquadramento de águas superficiais, através das classes de qualidade (BRASIL, 1997).

A Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, classifica o conjunto de condições e padrões de qualidade necessário ao atendimento dos usos mais importantes das águas superficiais. Alguns pesticidas são abordados nesta Resolução, com os seus valores máximos permitidos conforme a classe de enquadramento, como exemplo o composto orgânico glifosato, que no enquadramento de água doce classe 1 e 2, tem concentração máxima de 0,065 mg/L e para classe 3, a concentração máxima de 0,280 mg/L (BRASIL, 2005).

O novo marco regulatório, Resolução nº 294/2019 - ANVISA, torna mais fácil a identificação dos riscos dos agrotóxicos para saúde humana, classificando os pesticidas em seis

categorias de toxicidade, sendo cada categoria representada por uma cor, que deve ficar visível tanto na bula quanto no rótulo do frasco do produto (BRASIL, 2019). A categoria I (extremamente tóxico) e a II (altamente tóxico) possuem cor vermelha de identificação, o amarelo representa a categoria III (moderadamente tóxico), a cor azul com a categoria IV (pouco tóxico) e V (improvável de causar dano agudo) e a VI (Não classificado) com a cor verde.

Em Roraima, o Ministério da Saúde demonstrou o crescimento no consumo de agrotóxico, por meio do Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos, onde a área plantada quase não foi modificada, porém o consumo de agrotóxicos passou de 131 mil quilos em 2009, para 872 mil quilos em 2013 (BRASIL, 2016). O consumo de pesticidas na região Norte, principalmente em Roraima, possui o maior percentual na classe III - moderadamente tóxico de periculosidade, classe que se enquadra o glifosato, seguido pela classe II - altamente tóxico, e classe I - extremamente tóxico (BRASIL, 2020b).

A Lei Estadual nº 547 de 23 de junho de 2006, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos em Roraima, aborda no artigo nono o enquadramento dos corpos de água superficiais, sendo o segundo objetivo, a diminuição dos custos de controle da poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes, mas não relata quais são essas medidas (RORAIMA, 2006). O Decreto nº 8.123/2007 destaca que o cuidado com a qualidade dos recursos hídricos é dever de todos, incluindo pessoas físicas e jurídicas, e que os agentes fiscalizadores do governo podem colher amostras de água e efetuar medições, sem mencionar quais análises devem ser realizadas (RORAIMA, 2007c).

As pragas na agricultura possuem relatos bíblicos, onde eram consideradas castigo dos deuses, e seu combate era realizado por rituais religiosos ou magias. O uso de compostos químicos remete aos gregos e romanos há mais de 3.000 anos e aos sumérios em 2.500 a.C., que utilizavam o enxofre no combate aos insetos (ALVES, 2002; BRAIBANTE; ZAPPE, 2012). Na agricultura mundial, o uso de compostos químicos para o combate de pragas são atos regulares em todo o planeta, o consumo mundial de agrotóxicos cresceu 100%, se comparado aos anos de 2000 e 2010 (BOMBARDI, 2019). Os países que mais gastam com agrotóxicos no mundo são o Brasil, Estados Unidos, China, Japão e França (FIOCRUZ, 2019).

Bombardi (2019), com o Atlas Geográfico do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia, apresentou um cenário onde alguns países proíbem a utilização de determinados agrotóxicos, devido ao risco a saúde humana e ao meio ambiente, porém compram alimentos de países que usam estes agrotóxicos em suas plantações, como é o caso da venda de diversas culturas agrícolas brasileiras para o mercado Europeu. Desta forma, introduzindo estes compostos químicos proibidos na alimentação da população.

O agrotóxico mais usado no mundo é o glifosato, (BRASIL, 2021). Este herbicida é utilizado tanto nas apresentações domésticas, para jardinagem, como em grandes culturas agrícolas, tais como a soja e milho. Seu uso está presente em todas as etapas, no preparo da terra antes do plantio, durante o crescimento da plantação, no combate as ervas daninhas e na etapa final como dessecante para acelerar a colheita. O glifosato é um produto tóxico, vinculado a várias doenças crônicas aos seres humanos e alterações preocupantes no meio ambiente (BRASIL, 2019; EEA, 2018).

Estudos apontam que o glifosato é prejudicial à saúde humana, sendo genotóxico aos linfócitos (células de defesa humanas), induz a proliferação celular através dos receptores de estrogênio em células tumorais mamárias, tem efeito citotóxico na pele relacionado a distúrbios oxidativos, nas células pulmonares, induz o colapso da membrana mitocondrial e no sistema neural está relacionado a distúrbios do sistema emocional e neurodegenerativo (LARA-RODRÍGUEZ et al., 2021).

O elevado consumo de agrotóxico no cenário mundial, traz um alerta a saúde humana e do meio ambiente, além de outra preocupação quanto a destinação correta das embalagens destes compostos químicos. A logística reversa das embalagens são importantes para auxiliar no combate aos impactos ambientais, consistindo na devolução de embalagens que contenham resíduos que causam efeitos nocivos a saúde e ao meio ambiente, desta forma, o usuário deverá efetuar a devolução das embalagens vazias e suas tampas, aos estabelecimentos onde foram adquiridos os produtos no prazo de até um ano, contados a partir da data de aquisição do produto (BRASIL, 2010; LABINAS; ARAUJO, 2016).

Para identificar a presença de agrotóxicos no meio ambiente, em especial em água bruta, existem inúmeros métodos de separação e detecção. Para o glifosato, existem diversas técnicas laboratoriais disponíveis em literatura para sua pesquisa em água bruta, como aqueles apresentados por Amarante Junior et al. (2002), Gonçalves, Matos e Zanella (2013), Melo, Nucci e Trape (2018) e Cristofaro et al. (2021) que destacam como os métodos de separações por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), além da cromatografia gasosa (CG), espectrofotometria, cromatografia por camada delgada, ressonância magnética, polarografia e eletroforese.

No processo de detecção e quantificação do glifosato são acoplados aos sistemas de separação de amostras os respectivos leitores, sendo os mais utilizados no HPLC, a ultravioleta (HPLC/UV), fluorescência (HPLC/FLD), Arranjos de diodos (DAD) e espectrofotometria de massa (HPLC/MS). Na CG são utilizados os detectores de fotometria de chama (GC/DFC) e espectrofotometria de massa (AMARANTE JUNIOR et al., 2002; DELMONICO et al., 2014, MELO; NUCCI; TRAPE, 2018).

A técnica de cromatografia iônica foi avaliada por Zhu et al. (1999), e mais recentemente outros pesquisadores descreveram esta técnica como alternativa na determinação de glifosato, com

satisfatória seletividade, linearidade, sensibilidade, precisão e exatidão. Este método seria mais rápido, simples e viável; diferente do HPLC, que exige um trabalhoso procedimento pré-concentração, extração ou derivação previa (BERMAN et. al., 2020; CRISTOFARO et al., 2021; DOVIDAUSKAS; OKADA; DOS SANTOS, 2020).

O objetivo deste trabalho foi prospectar em duas escalas sazonais o herbicida glifosato, em quatro pontos do Igarapé Carrapato comparando a luz da legislação brasileira vigente. Além de identificar as principais produções agrícolas instaladas às margens do igarapé e caracterizar o consumo do glifosato no Estado de Roraima, foi apresentado um material didático, produto deste mestrado profissional sobre o descarte de embalagens de agrotóxicos, conforme anexo.

O desenvolvimento desta pesquisa contemplou uma breve abordagem sobre o uso dos agrotóxicos no Mundo, em especial ao estado de Roraima, tendo como foco os aspectos do Igarapé Carrapato como as principais produções agrícolas cultivadas, qualidade da água, legislação brasileira sobre qualidade de corpos hídricos e os métodos de detecção laboratoriais, para identificação do glifosato em água bruta.

Por meio dos resultados apresentados, este estudo fornece informações aos órgãos de fiscalização e regulação ambiental, população, produtores rurais e meio acadêmico, sobre o perfil de glifosato no Igarapé Carrapato. Outras contribuições deste projeto, são: instigar pesquisas semelhantes em outros corpos hídricos, inclusive com outros agentes contaminantes e sensibilizar a população e produtores rurais sobre os perigos dos agrotóxicos.

Este estudo será apresentado de forma compactada, conforme previsto na Resolução nº 008/2017-CEPE/UFRR. Na seção Introdução, é apresentado o embasamento teórico utilizado nesse estudo. Na segunda seção, um artigo em fase final de elaboração a ser submetido a revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais - RICA, seguindo as normas de formatação e publicação da revista. Na terceira seção são apresentadas as conclusões referentes ao desenvolvimento da pesquisa e em seguida as referências utilizadas.

Anexo a este, conforme as Diretrizes sobre elaboração do Trabalho de Conclusão do Curso no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua/UFRR de 03 de fevereiro de 2021, está inserido o folder educativo, sobre o descarte de embalagens de agrotóxicos, contendo linguagem simples e gírias do Estado de Roraima, sendo este, produto deste mestrado profissional.

A RICA é uma revista da Companhia Brasileira de Produção Científica, que veicula pesquisas internacionais em língua portuguesa, espanhola e inglesa. Este periódico possui QUALIS referência 2013-2016: B1 em Ciências Ambientais, sendo esta nossa área de interesse.

2 ARTIGO

SAZONALIDADE E PRESENÇA DE GLIFOSATO NO IGARAPÉ CARRAPATO, BOA
VISTA/RR

(Artigo em elaboração para submissão na Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais –
RICA).

Sazonalidade e presença de glifosato no Igarapé Carrapato, Boa Vista/RR

Resumo

O Igarapé Carrapato está localizado em Boa Vista, RR, drenando uma área de aproximadamente 95 km², sendo afluente da margem esquerda do Rio Cauamé, que em seguida desagua à margem direita do Rio Branco, principal rio do Estado. Roraima possui um potencial agrícola elevado, com recorde na produção de soja e milho, em 2020. Grandes produções são acompanhadas de aporte cada vez maior de agrotóxicos. O glifosato é o agrotóxico mais usado no mundo. Este herbicida é utilizado no preparo da terra antes do plantio, durante o crescimento da planta para conter as ervas daninhas e, como dessecante, acelerando assim a colheita. É um produto tóxico para humanos e meio ambiente, sendo um contaminante dos corpos hídricos, com detecção laboratorial complexa. O objetivo deste trabalho foi prospectar em duas escalas sazonais o glifosato em quatro pontos do Igarapé Carrapato, comparando a luz da legislação brasileira vigente, além de identificar as principais produções agrícolas instaladas na região do Igarapé e caracterizar o consumo do glifosato em Roraima. A primeira coleta foi realizada em maio de 2021, momento de maior precipitação pluvial, e a segunda realizada em outubro de 2021, momento de menor precipitação pluvial, sendo coletadas duas amostras por ponto em cada campanha. Foi utilizado a cromatografia iônica para detecção do glifosato. Para a identificação das culturas agrícolas foi utilizado dados fornecidos pelos órgãos Estaduais e visitas na região do Igarapé. No consumo de glifosato em Roraima foi utilizado dados do IBAMA. Como resultado, todas as amostras da primeira campanha, maio de 2021, apresentaram resultados menores que o LQ < 0,050 mg L⁻¹. As amostras de outubro de 2021, do ponto 1 - região de nascente e ponto 4 - foz com o Rio Cauamé, também apresentaram resultados abaixo do LQ, por outro lado, a presença de glifosato foi confirmada nas amostras do ponto 2 - região agrícola 10,1 mg L⁻¹/ 8,15 mg L⁻¹ e ponto 3 - região urbana/agrícola (1,852 mg L⁻¹/ 2,468 mg L⁻¹). com resultados de até 155 vezes maiores que o permitido pela legislação brasileira. O glifosato é o agrotóxico mais consumido em Roraima com 291 toneladas utilizadas em 2020. As culturas agrícolas identificadas no entorno do Igarapé Carrapato são: o milho, feijão, arroz, soja, mandioca, abóbora, limão, hortaliças, grama e fruticulturas. Foi entregue, como produto desse mestrado profissional, um folder com instruções sobre descarte de embalagens de agrotóxicos, contendo linguagem e gírias do Estado de Roraima.

Palavras-chave: Agrotóxico; Água; Amazônia; herbicida.

Seasonality and presence of glyphosate in the Carrapato creek, Boa Vista/Roraima

Abstract

The Carrapato creek is located in Boa Vista, Roraima, draining an area of approximately 95 km², being a left bank tributary of the Cauamé River, which then flows into the right bank of the Branco River, the main river in the State. Roraima has a high agricultural potential, with a record in the production of soy and corn in 2020. Large productions are accompanied by an increasing input of pesticides. Glyphosate is the most used pesticide in the world, in Brazil and, consequently, in Roraima. This herbicide is used in land preparation before planting, during planting growth, to contain weeds, and for desiccation to speed up harvesting. It is a toxic product for humans and the environment, being a contaminant of water bodies, with complex laboratory detection. The objective of this work was to prospect glyphosate at two seasonal scales in four points of the Carrapato creek, comparing the light of current Brazilian legislation, in addition to identifying the main agricultural productions installed in the region of the creek and characterizing the consumption of glyphosate in Roraima. The first collection was carried out in May 2021, at the time of the highest rainfall, and the second in October 2021, at the time of least rainfall, with two samples being collected per point, in each campaign. Ion chromatography was used to detect glyphosate. To identify agricultural crops, documents provided by State agencies and visits to the creek region. For the consumption of glyphosate in Roraima, data from IBAMA was used. As a result, all samples from the first campaign, May 2021, had lower results than the LQ < 0.050

mg L⁻¹. The samples from october 2021, from point 1 - source region and point 4 - mouth with the Cauamé River, also presented results below the LQ, on the other hand, the presence of glyphosate was confirmed in the point samples 2 - agricultural region 10.1 mg L⁻¹/ 8.15 mg L⁻¹ and point 3 - urban/agricultural region 1.852 mg L⁻¹/ 2.468 mg L⁻¹ with results up to 155 times higher than allowed by Brazilian legislation. The agricultural crops identified around the Carrapato creek are corn, beans, rice, soy, cassava, pumpkin, lemon, vegetables, grass and fruit crops. Glyphosate is the most consumed pesticide in Roraima with 291 tons used in 2020. Was delivered, as the final product of this professional master's degree, a folder with instructions on disposal of pesticide packaging, containing language and slang from the State of Roraima.

Keywords: Amazon; Herbicide; Pesticide; Water

INTRODUÇÃO

O Igarapé Carrapato, situa-se na cidade de Boa Vista, RR, na Amazônia brasileira, drenando uma área de aproximadamente 95 km², sendo afluente da margem esquerda do Rio Cauamé, que em seguida deságua na margem direita do Rio Branco, principal rio do Estado de Roraima. O Igarapé é registrado na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) com o número 14568000, sendo a Fundação Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Roraima (FEMARH-RR), responsável pela medição da qualidade da água (BRASIL, 2021a; SANDER, 2008). As nascentes da bacia situam-se junto a drenagem de diversos lagos intermitentes da savana, possui forma alongada, sendo caracterizado como de terceira ordem, com sistema de drenagem pouco ramificado e retilínea, com baixa tendência para enchentes (FARIA, 2017). Pelo potencial agrícola no Igarapé Carrapato, o uso de agrotóxicos faz parte do processo de produção e temos a escassez hídrica entre dezembro e março, meses de menores precipitações, tornando assim a qualidade e quantidade da água uma preocupação local (RORAIMA, 2007a; SANDER, 2008).

Atualmente, este Igarapé é responsável pelo abastecimento via irrigação de várias produções agrícolas, como a piscicultura, bovinocultura, fruticultura, plantação de grama, sendo esta última, responsável por elevado consumo de agrotóxico e água, principalmente no período de escassez hídrica. Suas águas são cortadas por diversas pontes de acesso a outras propriedades e é local de lazer e pesca, muito frequentado nos fins de tarde e finais de semana, pela população, caracterizando o seu uso múltiplo, conforme figura 1 (GAZOLA et al., 2016, 2019; RORAIMA, 2020; RORAIMA, 2021).

No mundo, houve um aumento de 100% no consumo de agrotóxicos entre os anos de 2000 e 2010. Alguns países da União Europeia proíbem o uso de diversos agrotóxicos em suas plantações, no entanto consomem alimentos produzidos em países que utilizam esses compostos químicos proibidos. Um exemplo é o café produzido no Brasil, que utiliza 121 agrotóxicos autorizados, sendo 30 de uso proibido na União Europeia, como o Cloreto de Benzalcônio que é altamente tóxico (BOMBARDI, 2019; BRASIL, 2019b).

No Brasil, o crescimento da produção agrícola foi resultado do processo de mecanização em larga escala, da introdução massiva dos agrotóxicos, causando riscos aos trabalhadores e o meio ambiente. O Estado de Roraima possui um potencial agrícola elevado, com a produção recorde em 2020 nas culturas de soja e milho,

onde foram semeados 50 mil hectares de soja e 15 mil hectares de milho, com perspectivas de colheita de 150 mil toneladas de soja e 110 mil toneladas de milho, com projeção de crescimento de 40% do setor para 2021, (MARTINS; SANTANA, 2020).



Figura 1: Uso múltiplo das águas do Igarapé Carrapato. Ponte sobre o Igarapé Carrapato (a). Plantio de Banana as margens do igarapé (b). Captação de água no igarapé para uso agrícola (c). Pequenos peixes no igarapé (d). Uso recreativo das águas do Igarapé Carrapato (e).

Com os riscos causados pelos agrotóxicos no Brasil, foi criado o Sistema Nacional de Informações Fármaco-Toxicológicas (SINITOX) em 1980, a Lei nº 7.802/1989, conhecida como lei dos agrotóxicos, e a Notificação por agrotóxicos no Sistema de Informações de Agravos de Notificações (SINAN) em 1996 (NEVES, 2020). Com a Resolução nº 294/2019 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), tornou mais fácil a identificação dos riscos dos agrotóxicos para saúde humana, classificando os pesticidas em 6 categorias de toxicidade, sendo cada categoria representada por uma cor, que deve ficar visível tanto na bula quanto no rótulo do frasco do produto (BRASIL, 2019b).

A categoria I (extremamente tóxico) e a II (altamente tóxico) são de cor vermelha, o amarelo representa a categoria III (moderadamente tóxico), a cor azul com a categoria IV (pouco tóxico) e V (improvável de causar dano agudo) e a VI (Não classificado) com a cor verde. Conforme esta nova regulamentação, são exemplos de agrotóxicos, conforme as categorias de toxicidade: I - 2,4-D, II – Imazapique, III – Atrazina e IV – Glifosato (CETESB, 2019).

Em 2016, o Ministério da Saúde demonstrou o crescimento no consumo de agrotóxico no Estado de Roraima. As áreas plantadas quase não foram modificadas, porém o consumo de agrotóxicos passou de 131 mil quilos em 2009, para 872 mil quilos em 2013 (BRASIL, 2016). O estudo de Farias (2013), apontou a presença do glifosato na torneira do brasileiro, além de agrotóxicos classe I - extremante tóxico, na concentração de 32 mg L⁻¹, no Rio Branco, principal corpo hídrico de Roraima.

O glifosato de nome químico N-(phosphonmethyl) glycine e fórmula bruta C₃H₈NO₅P é o agrotóxico mais utilizado nos Estados Unidos, União Europeia, Brasil, Índia e China. No Estado de Roraima o glifosato é o agrotóxico mais consumido (BRASIL, 2019c, 2021b; TOOGE, 2019). A meia vida do glifosato na água é de 35 dias e no solo, podendo variar conforme características, de 22 dias a um ano. Desta forma durante o período de maior precipitação pluvial seu consumo é reduzido, pois a umidade afeta a eficácia do produto e além de gerar riscos ambientais aos corpos hídricos, através do transporte do herbicida absorvido às partículas do solo erodido ou em solução (QUEIROZ, 2011; MARTINI; PEDRINHO JUNIOR; DURIGAN, 2003; MONSANTO, 2011). O uso do glifosato por produtores rurais na região do Igarapé Carrapato, foi verificado nas visitas realizadas, conforme figura 2.



Figura 2: Uso do glifosato por produtores rurais na região do Igarapé do Carrapato.

Nas plantas modificadas geneticamente resistente ao glifosato, podem resistir até 4 vezes a dose máxima para uma planta não transgênica (Yi, et al., 2018). É um herbicida aplicado em diversas culturas agrícolas como açaí, abacaxi, arroz, banana, caju, citros, cupuaçu, coco, dendê, feijão, goiaba, mamão, mandioca, manga, maracujá, milho, soja, trigo entre outros. O glifosato é utilizado durante todas as etapas de produção agrícola, no combate de ervas daninhas em pré-emergência (diretamente após a semeadura ou durante a germinação), pós-emergente (ervas daninhas já instaladas), maturador da cana-de-açúcar, jardinagem doméstica e dessecante para acelerar a colheita. O glifosato é comercializado em concentrações que variam de 1.000 mg L⁻¹ até 720.000 mg /Kg, em frasco de 50 mL a 20 L. Seu uso pode chegar a 6 L/ha-1, como no combate às ervas daninhas *Panicum maximum*, *Saccharum officinarum* e *Sida rhombifolia*. Sua aplicação pode ser feita por equipamentos de via terrestres ou por aeronaves (MONSANTO, 2011).

A ANVISA (2019b), analisou 329 amostras de arroz, 350 amostras de manga e 319 amostras de uva, obtendo a detecção do glifosato em 18 amostras de arroz (5,5%), 7 amostras de manga (2%) e 7 amostras de uva (2,2%). No Brasil, entre 2007 e 2016, foram notificados 6.408 casos de intoxicação relacionadas ao glifosato (BRASIL, 2019c). O glifosato é pouco tóxico, apresentando risco apenas em concentrações acima da permitida, segundo a ANVISA (2019b) e Kwiatkowska et al. (2020), por outro lado, Maya (2020), vê evidências da interferência do glifosato na saúde humana, alterando negativamente a qualidade seminal do homem, como alteração mitocondrial, DNA e motilidade dos espermatozoides.

Estudos recentes identificaram glifosato em seis reservatórios de abastecimento de água para população, inclusive em água potável na concentração de 0,18 mg L⁻¹ no Estado de São Paulo. (CRISTOFARO, et al., 2021; DOVIDAUSKAS; OKADA; DOS SANTOS, 2020). Efeitos tóxicos do glifosato, em algumas espécies de seres vivos e com concentrações diversas, foram demonstrados como inibição do crescimento da cultura, redução do tamanho do embrião, aumento no número de linfócitos, alterações nas células vermelhas de peixes expostos por este pesticida mesmo em concentrações aceitáveis pela legislação brasileira e morte durante a gravidez (LIMA; BOECHAT; GUCKER, 2021; SILVA, et al., 2021).

A qualidade da água superficial é estabelecida e classificada por meio da Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Na classificação de águas doces, esta Resolução estabelece que corpos hídricos sem aprovação do enquadramento, será considerada como classe 2. O glifosato é abordado nesta Resolução, em águas doces de classe 2, com os seus valores máximos permitidos de 0,065 mg L⁻¹ (BRASIL, 2005)

Existem inúmeros métodos de separação e detecção do glifosato em água bruta disponíveis em literatura, como os apresentados por Amarante Junior et al. (2002), Gonzalves; Matos; Zanella (2013) e Zhu, et al. (1999), sendo os mais comuns a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), cromatografia gasosa/camada delgada/iônica, espectrofotometria, ressonância magnética, polarografia e eletroforese. A cromatografia iônica

é descrita como alternativa na determinação de glifosato, com satisfatória seletividade, linearidade, sensibilidade, precisão e exatidão, sendo mais rápido, simples e viável, diferente do HPLC, que exige um trabalhoso procedimento pré-concentração, extração ou derivação previa (BERMAN et. al., 2020; CRISTOFARO *et al.*, 2021; DOVIDAUSKAS; OKADA; DOS SANTOS, 2020). Além da técnica ideal na análise, a fase pré-analítico é fundamental para obtenção de uma boa amostra, levar em consideração fatores climáticos, época agrícola do produto pesquisado, tamanho e proximidade do corpo hídrico das plantações (WEISNER et al., 2022).

Sendo o glifosato o agrotóxico mais consumido no Brasil e, sabendo-se do potencial agrícola no entorno do Igarapé Carrapato e os riscos deste pesticida ao meio ambiente e saúde humana, uma primeira verificação sobre a qualidade deste corpo hídrico se faz necessário para o conhecimento da população, meio acadêmico, produtores rurais, órgãos de fiscalização e regulação.

Objetivo deste trabalho foi prospectar glifosato, em duas escalas sazonais, no Igarapé Carrapato e comparar a luz da legislação brasileira. Também, foram listadas as principais produções agrícolas instaladas nas margens do igarapé e caracterizar o consumo do glifosato no Estado de Roraima.

MATERIAIS E METÓDOS

Amostragem

As coletas das amostras foram realizadas em duas escalas sazonais distintas. A primeira coleta foi realizada no período chuvoso, no dia 10 de maio de 2021, momento de maior precipitação pluvial, e a segunda realizada no período seco, no dia 14 de outubro de 2021, momento de menor precipitação pluvial. Todas as coletas realizadas com registro de chuvas nas últimas 24 horas. Todos os pontos de coletas estão localizados no município de Boa Vista/RR. Foram coletadas duas amostras por ponto em cada campanha, totalizando dezesseis amostras.

Foram definidos quatro pontos de coleta, sendo o primeiro ponto de coleta (P1) na região da nascente do Igarapé Carrapato, para verificarmos o início do corpo hídrico e as condições, mais a montante. O segundo (P2), e terceiro ponto de coleta (P3), estão na região mais centralizada do Igarapé Carrapato. O segundo ponto (P2), na região de predominância agrícola e o terceiro ponto (P3) área urbana no bairro Pedra Pintada (margem direita) e área agrícola (margem esquerda). O quarto e último ponto de coleta (P4), fica na foz do igarapé com o Rio Cauamé, conforme tabela 1. Nas figuras 3 e 4, são apresentados os quatro pontos de coleta.

Tabela 1: Pontos de coletas das amostras no Igarapé Carrapato, Boa Vista/RR.

Local de Coleta	Coordenada Geográfica	Data das Coletas	
P1 - Nascente, próximo a estrada RR-319	2.991999462, -60.733580321	1° Campanha: 10 de maio de 2021	2° Campanha: 14 de outubro de 2021
P2 - Região Predominantemente Agrícola	2.912871231, -60.697604812		

P3 - Agrícola e Urbana, Bairro Pedra Pin-tada

2.881032890, -60.678962727

Período
Chuvoso

Período
Seco

P4 - Foz do Igarapé com o Rio Cauamé

2.8747351, -60.6725281

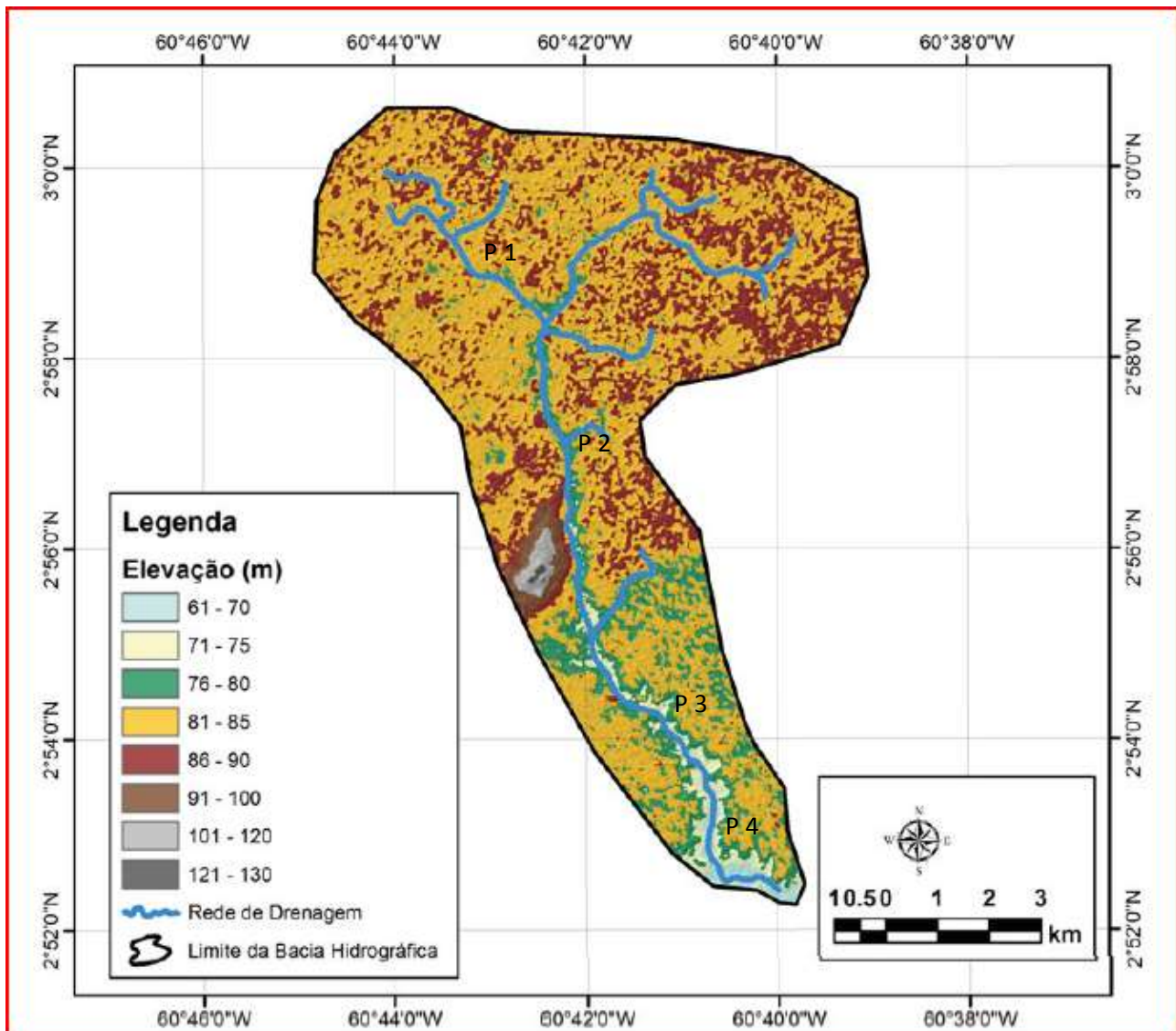


Figura 3: Pontos de coletas das amostras no Igarapé Carrapato, Boa Vista/RR. Adaptado de Faria et al. (2017)



Figura 3: Pontos de coleta de amostras para pesquisa de glifosato, no Igarapé Carrapato Boa Vista/RR.

As coletas das amostras no Igarapé Carrapato, seguiram os procedimentos descritos na NBR 9898 (ABNT, 1987) e no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2011). Para coleta das amostras, foram utilizados dezesseis frascos de vidro âmbar de 1 litro, limpos e esterilizados, quatro caixas térmicas triplas em EPS e 8 gelox.

As coletas foram realizadas de jusante (P 4) a montante (P 1) do corpo hídrico. No momento da coleta, 696 os frascos foram mergulhados, abaixo da superfície da água, para evitar a introdução de contaminantes superficiais, direcionando a boca do frasco no sentido contrário a corrente do igarapé. Após coleta, as amostras foram armazenadas nas caixas térmicas, juntamente com os gelox e enviadas via aéreo para o laboratório credenciado. A legislação que utilizaremos para avaliar a qualidade do Igarapé Carrapato será a Resolução CONAMA nº 357/05. Por não possuir enquadramento aprovado, este igarapé é classificado como água doce - classe 2, tendo os valores máximos aceitáveis para o glifosato de $0,065 \text{ mg L}^{-1}$.

Técnica de determinação de glifosato em água bruta

A técnica utilizada para detectar o glifosato em água bruta pelo laboratório credenciado, Venturo Análises Ambientais, foi a USEPA 300.0 (1993) - cromatografia iônica com detector de condutividade, com limite

de detecção LD de 0,010 mg L⁻¹ e limite de quantificação LQ de 0,050 mg L⁻¹. Por viabilidade financeira, terceirizamos as análises laboratoriais.

Culturas agrícolas no entorno do Igarapé Carrapato

Para determinar as culturas agrícolas existentes no entorno do Igarapé Carrapato, foram utilizados dados fornecidos pela Secretária de Agricultura e Abastecimento de Roraima (SEAP/RR), Fundação Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Roraima (FEMARH), Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), Secretaria Municipal de Agricultura e Assuntos Indígena de Boa Vista (SMAAI) e campanhas realizadas em 2019, 2020 e 2021 na região do Igarapé Carrapato.

Consumo do glifosato em Roraima

Para determinar o consumo do glifosato foram utilizados dados do Boletim de Comercialização de Agrotóxicos do IBAMA 2009-2020, além de visitas em dez lojas do seguimento na Avenida Venezuela, local conhecido pelo comércio de produtos agropecuários em Boa Vista/RR, no mês de novembro 2020.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Presença de glifosato no Igarapé Carrapato

Todas as amostras do período chuvoso, maio de 2021, apresentaram resultado menores que o LQ < 0,050 mg L⁻¹. As amostras do ponto 1 (Região de nascente) e 4 (Foz com o Rio Cauamé), do período seco, mês de outubro de 2021, também apresentaram resultados abaixo do LQ, < 0,050 mg L⁻¹, por outro lado, a presença de glifosato foi confirmado nas amostras o ponto 2 (região agrícola) e 3 (região urbana/agrícola) apresentando resultado de 1,852 mg L⁻¹/2,468 mg L⁻¹ e 10,100 mg L⁻¹ / 8,150 mg L⁻¹, conforme tabela 2.

Tabela 2: Resultado das análises laboratoriais para detecção de glifosato, nas amostras coletados no Igarapé Carrapato.

Local de coleta das amostras	Resultado período chuvoso	Resultado período seco
P 1 - Nascente, próximo a estrada RR-319	<0,050 mg L ⁻¹	< 0,050 mg L ⁻¹
	<0,050 mg L ⁻¹	< 0,050 mg L ⁻¹
P 2 - Região Predominantemente Agrícola	<0,050 mg L ⁻¹	8,150 mg L⁻¹ / + 125%
	<0,050 mg L ⁻¹	10,100 mg L⁻¹ / + 155%
P 3 - Área Urbana/agrícola	<0,050 mg L ⁻¹	1,852 mg L⁻¹ / + 28%
	<0,050 mg L ⁻¹	2,468 mg L⁻¹ / + 37%
P 4 - Foz do Igarapé com o Rio Cauamé	<0,050 mg L ⁻¹	< 0,050 mg L ⁻¹
	<0,050 mg L ⁻¹	< 0,050 mg L ⁻¹

A Resolução CONAMA n° 357/05, estabelece o limite máximo de glifosato em água doce classe 2, em $0,065 \text{ mg L}^{-1}$, desta forma, todas as amostras analisadas no período chuvoso e as amostras do ponto 1 (nascentes do Igarapé Carrapato) e ponto 4 (foz com Rio Cauamé) no período seco, estão de acordo com esta legislação. A redução no uso do glifosato na época do aumento das chuvas, pode ter relação com os resultados apresentados nas amostras de maio de 2021.

Nas amostras do período seco, a região de nascente do Igarapé, ponto 1, não existem produções agrícolas próximas, desta forma o resultado é compreendido. No ponto 4, foz com o Rio Cauamé, acreditamos que os resultados apresentados, mesmo com a presença de glifosato nos dois pontos a montante (ponto 2 e 3), tiveram interferência devido o maior volume hídrico neste ponto, capilares hídricos formados naquela região, além da possível autodepuração no corpo hídrico.

A presença de glifosato nas amostras do período seco, no ponto 2 ($1,852 \text{ mg L}^{-1} / 2,468 \text{ mg L}^{-1}$) e 3 ($10,100 \text{ mg L}^{-1} / 8,150 \text{ mg L}^{-1}$), são alarmantes, pois estão bem acima do permitido por qualquer legislação, seja ela nacional, Norte Americana e Europeia. Concentrações nesta escala podem trazer sérios riscos a saúde do meio ambiente e humana. As águas desse Igarapé são utilizadas por pequenos produtores que regam suas hortaliças e lavam seus frutos, e pela população que mora no entorno, seja ela para prática da pesca ou balneabilidade em suas águas frias.

O baixo volume hídrico, acompanhado do consumo recorde de agrotóxico em Roraima e os dois pontos localizados em região de culturas agrícolas consumidoras do glifosato, podem ter corroborado com a detecção tão alta deste pesticida nas águas do Igarapé Carrapato. Além disso, a não ocorrência de chuvas durante treze dias na região, favorecendo o uso do herbicida, que possui meia vida no solo de até um ano, e a ocorrência de chuva no dia da coleta, podem ter contribuído com o transporte do pesticida ao corpo hídrico.

Após análises dos documentos fornecidos pelas SEAP e FEMARH, verificamos que as principais culturas agrícolas no entorno do Igarapé Carrapato são: milho, feijão, arroz, soja, macaxeira, mandioca, abóbora, limão, hortaliças e fruticulturas, com destaque para banana, manga, maracujá e mamão. A produção animal como piscicultura, bovinocultura, avicultura e suinocultura são presentes na região, além de duas propriedades com plantio de grama para paisagismo. A CONAB não possuía dados específicos sobre os produtores rurais do Igarapé Carrapato e a SMAAI não forneceu dados, mesmo após visita, ligações e e-mail, no dia 18 de maio de 2019, ao supervisor responsável na época.

Com os dados não fornecidos, não foi possível apresentar a produção anual em toneladas, mas em observações realizadas in loco na região do Igarapé, evidenciou-se a presença das plantações de milho, banana, soja, manga, feijão e maracujá, além de algumas propriedades de uso recreativo contendo apenas pomares.

No boletim anual de comercialização de agrotóxicos, o Brasil bateu um novo recorde, com 686.349 mil toneladas e 587 toneladas respectivamente. A variação percentual, com o ano de 2020, no aumento do consumo de agrotóxico foi de 13,06% no Brasil, sendo 8,19% em Roraima, três vezes acima da média nacional. A

participação de Roraima, no consumo de agrotóxico nacional, pode parecer baixa, 0,09%, mas de acordo com a última estimada populacional, é como se cada morador do Estado levasse para casa 900g de agrotóxicos (IBGE, 2021; IBAMA, 2021).

O consumo de glifosato no Brasil em 2020, atingiu a incrível marca de 246.017 mil toneladas, 315% a mais no consumo que o 2º colocado 2,4-D com 57.597 toneladas. Somente o glifosato, representa 35,9% do agrotóxico consumido no Brasil em 2020, demonstrando uma crescente no uso deste pesticida, acompanhada dos riscos destes compostos no meio ambiente. Em Roraima seu consumo em 2020, foi de 291 toneladas, representando 0,12% do consumo nacional de glifosato (IBAMA, 2021). O pódio dos agrotóxicos mais consumidos no Brasil não foi alterado, com larga diferença na primeira posição está o glifosato, seguindo por outro herbicida o 2,4-D e na terceira posição está o fungicida Mancozebe. Em Roraima a venda de glifosato representa quase metade dos agrotóxicos vendidos, dos 309 princípios ativos listados, conforme detalhada na tabela 3.

Tabela 3: Comparativo 2019-2020 e consumo atual do glifosato no Brasil e Roraima.

Glifosato e seus sais	RORAIMA	Participação Nacional	BRASIL
2019	269,5 ton.	0,123%	217.592,24 ton.
2020	291,58 ton.	0,118%	246.017,44 ton.
Variação % 2019-2020	8,19%		13,06%
	Ranking Consumo 2020 em toneladas		
Glifosato e seus sais	1º - 291,58		1º - 246.017,44
2,4-D	2º - 93,25		2º - 57.597,57
Mancozebe	3º - 71,90		3º - 50.526,87
Tiofanato-metílico	4º - 16,90		24º - 3.907,87
Picloram	5º - 16,3		18º - 4.443,78
Atrazina	6º - 12,96		4º - 33.321,11
Acefato	7º - 11,35		5º - 29.982,50
triclopir-butílico	8º - 9,60		39º - 2.536,64
propanil	9º - 6,41		124º - 183,74
clorotalonil	10º - 6,36		6º - 24.191,03

Total Roraima/2020 - 309 princípios ativos: **587,22 toneladas**

Participação do consumo de glifosato Roraima/2020 - 309 princípios ativos: **49,65%**

Foram visitados dez estabelecimentos de portes variados, destes apenas metade possuía alguma apresentação disponível de glifosato, chamado por alguns vendedores de “mata-mato”. Foram identificadas diversas marcas, apresentações, concentrações, volumes e preços diferentes.

No uso profissional as marcas Roundup, marca referência no mercado pertencente a farmacêutica alemã Bayer, e Shadow, com frascos de 1 a 20 L, eram as apresentações mais encontradas nos estabelecimentos que tinham o glifosato em estoque. As apresentações para uso doméstico possuíam as menores concentrações

(1000 mg L⁻¹) e preços mais baixos, R\$ 10,00. A maior concentração e preço, foi de 480.000 mg L⁻¹ em 20L, R\$ 2.989,00.

CONCLUSÃO

O Igarapé Carrapato possui sua área de nascente e foz protegidas, porém no setor central do corpo hídrico, caracterizado pelas propriedades agrícolas, a elevada concentração de glifosato foi confirmada, com concentrações 155 vezes mais altas que o permitido na legislação brasileira. A produção agrícola no entorno do Igarapé, mostrou-se diversificada, com destaque para o milho, banana, fruticulturas e soja. O consumo recorde de glifosato em Roraima foi confirmado.

Estudos complementares na bacia do Igarapé Carrapato: a) presença de glifosato em hortaliças produzidas no entorno do Igarapé, b) análise mensal no Igarapé, com aumento no número de pontos de coleta, amostras coletadas e substâncias pesquisadas e c) amplo estudo para outras bacias de Roraima.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi possível pelo incentivo financeiro do PROFÁGUA/CAPES/ANA AUXPE processo nº 2717/2015 e PROCAD/CAPES Amazônico processo nº 441637/2020-5.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**, Rio de Janeiro, jun. 1987.

AMARANTE JUNIOR, O. P.; CRISTINA, T.; BRITO, N.. Métodos de extração e determinação do herbicida glifo-sato: breve revisão. **Química Nova**, p. 420-428, mai. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422002000300015>

BERMAN, M. C.; LIAMES, M. E.; MINOTTI, P.; FERMANI, P.; QUEIROGA, M. V.; FERRARO, M. A.; METZ, S.; ZAGARESE, H. E.. Field evidence supports former experimental claims on the stimulatory effect of glyphosate on picocyanobacteria communities. **Science of The Total Environment**, v. 701. 134601 p. jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134601>

BOMBARDI, L. M. Geography of Agrottoxins use in Brazil and its Relations to the European Union. São Paulo: FFLCH-USP, 2019. 267 p. DOI: <https://doi.org/10.11606/9788575063590>

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CETESB. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo: CETESB, Brasília: ANA, 326 p. 2011.

_____. **Diagnóstico da contaminação de águas superficiais, subterrâneas e sedimentos por agrotóxicos CETESB**, São Paulo, nov. 2019.

CRISTOFARO, C. D. S.; BRANCO, C. W. C.; ROCHA, M. I. A.; PORTUGAL, S. G. M.. Assessing glyphosate concentrations in six reservoirs of Paraíba do Sul and Guandu River Basins in southeast Brazil. **Revista Ambiente & Água**, v. 16, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2615>

BRASIL. 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 Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 mar. 2005

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**, Brasília, DF. v.1. p.141, 2016

_____. Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – PARA – Ciclo 2017/2018**, Brasília, DF, 136p. 2019a.

_____. Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Resolução nº 294, de 29 de julho de 2019**. Dispõe sobre os critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira. Brasília, DF, 31 jul. 2019b.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 5, de 18 de fevereiro de 2019**. Torna pública a decisão de aprovar as Diretrizes Brasileiras para diagnóstico e tratamento das intoxicações por agrotóxicos - Capítulo 3, Abordagem do Paciente Intoxicado por Produtos Comerciais Formulados à base de Glifosato no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS. Brasília, DF, 2019c.

_____. Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Nota Técnica sobre as conclusões da revalidação do Glifosato com as respectivas recomendações e proposta de minuta de RDC a ser submetida à consulta pública. nº 12**. Brasília, DF, 2020.

_____. Agência Nacional de água e Saneamento Básico – ANA. **Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídrico**, 2021a.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Boletim de comercialização de agrotóxicos 2020**, 2021d.

DOVIDAUSKAS, S.; OKADA, I. A.; DOS SANTOS, F. R. Validation of a simple ion chromatography method for simultaneous determination of glyphosate, aminomethylphosphonic acid and ions of Public Health concern in water intended for human consumption. **Journal of Chromatography A**, v. 1632, p. 461603, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2020.461603>

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA). Method 300.0 - Environmental Protection Agency Cincinnati. **Determination Of Inorganic Anions By Ion Chromatography**, Revision 2.1, 1993.

FARIAS FILHO, L. H. **Investigação de agrotóxicos carbamatos em águas superficiais bruta e tratada no Rio Branco em Roraima**. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2013.

FARIA, M. A.; ARAÚJO, W.F.; GONÇALVES, R.; WANKLER, F. L.; EVANGELISTA R. A. O. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Igarapé Carrapato, Boa Vista, Roraima. **Revista Vértices**. Campos dos Goytacazes/RJ, v.19, n.2, p. 9-22, maio/ago. 2017. DOI: <https://10.19180/1809-2667.v19n22017p9-22>

GAZOLA, R. P. D.; BUZZETTI, S.; GAZOLA, R. N.; CASTILHO, R. M. M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; CELESTIBO, T. S.; DUPAS, E. Nitrogen dose and type of herbicide used for growth regulation on the green coloration intensity of Emerald grass. **Ciência**

Rural, v. 46, n. 6, p. 984-990, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150276>

GAZOLA, R. P. D.; BUZZETTI, S.; GAZOLA, R. N.; CASTILHO, R. M. M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; CELESTIBO, T. S.; DUPAS, E. Nitrogen fertilization and glyphosate doses as growth regulators in Esmeralda grass. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 12, p. 930-936, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n12p930-936>

GONÇALVES, F. F.; MATOS, F. S.; ZANELLA, R.. Determinação de Resíduos de Herbicidas em águas de lavouras de arroz irrigado empregando Extração em Fase Sólida e Cromatografia de Alta Eficiência com detecção por Arranjo de Diodos. **Scientia Chromatographica**, v. 5, p. 89-100, 2013. DOI: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/sc.2013.007>

KWIATKOWSKA, M.; MICHAŁOWICZ, J.; JAROSIEWICZ, P.; PIN-GOT, D.; SICIŃSKA, P.; ŁAHURAS, B.; ZAKRZEWSKI, J.; JAROSIEWICZ, M.; BUKOWSKA, B. Evaluation of apoptotic potential of glyphosate metabolites and impurities in human peripheral blood mononuclear cells (in vitro study). **Food and Chemical Toxicology**, v. 135, p. 110888, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.110888>

LIMA, I. B.; BOËCHAT, I. G.; GÜCKER, B. Glyphosate in Brazil: use, aquatic contamination, environmental effects, and health hazards. **Caderno de Geografia**, v.31, Número Especial 1. 90-115 p. 2021. DOI: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2021v31nesp1p90>

MAYA, W. D. C. El glifosato afecta negativamente a los espermatozoides humanos: evidencia in vitro. **Revista Urología Colombiana/Colombian Urology Journal**, [S.l.]: v. 29, n. 02, p. 096-098, 2020. DOI: <https://10.1055/s-0039-1696699>

MARTINS, R.; SANTANA, R. **Silos voltam a operar administrados pelo Governo e recebem primeira carreta de grãos**. Portal do Governo do Estado de Roraima, Roraima, 07 ago. 2020.

MARTINI, G.; PEDRINHO JUNIOR, A. F. F.; DURIGAN, J. C. Eficácia do herbicida glifosato-potássico submetido à chuva simulada após a aplicação. **Bragantia**, v. 62, n. 1, pp. 39-45, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052003000100005>

MONSANTO. **Bula Roundup Original**. Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA sob nº 00513, 2011.

NEVES, P. D. M.; MENDONÇA, M. R.; BELLINI, M.; PÔSSAS, I. B. Poisoning by agricultural pesticides in the state of Goiás, Brazil, 2005-2015: analysis of records in official information systems. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2743-2754, 2020. DOI: <https://10.1590/1413-81232020257.09562018>

QUEIROZ, G. M. P.; SILVA, M. R.; BIANCO, R.J.F.; PINHEIRO, A.; KAUFMANN, V.. Transporte de glifosato pelo escoamento superficial e por lixiviação em um solo agrícola. **Química Nova** [online]. v. 34, n. 2, pp, 2011. 190-195. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000200004>

RORAIMA. Fundação Estadual do Meio Ambiente e Tecnologia e Meio Ambiente de Roraima. **Plano Estruturante do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Roraima, Boa Vista, RR.** v.2. 207 p, 2007a.

_____. Secretaria de Agricultura e Abastecimento de Roraima. **Consulta de Criação e Relatório de Produtores de Boa Vista/RR,** Boa Vista, set. 2020.

_____. 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 Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

_____. Fundação Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Roraima. **Planilha de outorgas de empreendimentos na bacia do Igarapé Carrapato.** Boa Vista, fev. 2021.

SILVA, L. N. L.; MUNIZ, C.C.; SOBREIRA JUNIOR, E, O.; IGNÁCIO, A, R, A.. Potential mutagenic effects of the glyphosate herbicide on *Gymnotus inaequi-labiatus* (Valenciennes,

1839). **Revista Ambiente & Água,** v. 16, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.273/0>

SANDER, C.; WANKLER, F. L.; TONELLO, M. F.; SOUSA, V. P.. Levantamento Hidrológico da Bacia do Igarapé Carrapato, Boa Vista, RR: dados preliminares. **Rev. Acta Geográfica.** v.2, n. 3, 2008. DOI: <http://10.5654/actageo2008.0103.0009>

TOOGE, R. Quais são e para que servem os ingredientes dos agrotóxicos mais vendidos. **Portal G1 Notícias.** 07 out. 2019.

WEISNER, O.; ARLE, J.; LIEBMANN, L.; LINK W.; .SCHÄFER, R.B.; SCHNEEWEISS, A.; SCHREINERB, V. C.; VOMRMEIER, P.; LIESS, M.. Three reasons why the Water Framework Directive (WFD) fails to identify pesticide risks. **Water Research,** v. 208, p. 117848, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117848>

YI D., MA, L., LIN, M.; LIN, C.. Development of glyphosate-resistant alfalfa (*Medicago sativa* L.) upon transformation with the *GR79Ms* gene encoding 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase. **Planta** 248, 211–219, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00425-018-2898-6>

ZHU, Y.; ZHANG, F.; TONG C.; LIU W.. Determination of glyphosate by ion chromatography. **Journal of chromatography A,** v. 850, n. 1-2, p. 297-301, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(99\)00558-0](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(99)00558-0)

2.1 INSTRUÇÕES PARA PUBLICAÇÃO

PROCESSO DE AVALIAÇÃO DOS MANUSCRITOS

Diretrizes de Avaliação

Os trabalhos submetidos serão encaminhados aos avaliadores, uma vez que estes estejam inseridos nos eixos temáticos da revista específica e de acordo com as normas gerais do portal de periódicos. Primeiramente serão inseridos na fila de submissões, e consequentemente passam pela avaliação por pares cega e avaliação editorial. Caso aprovados, recebem edição de texto, composição e leitura de provas. No final do processo são designados a uma edição e volume. O processo geral de avaliação, entre submissão e resposta da avaliação dura cerca de três meses. Após avaliações, serão direcionados ao próximo volume específico,

podendo ainda ser publicado nas edições posteriores, em atenção ao calendário acima apresentado.

NORMAS DE SUBMISSÃO

As normas de submissão são requisitos básicos para aceitação de trabalhos a serem publicados em qualquer uma das revistas da CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica. Admitem-se dois tipos de trabalhos acadêmicos: artigos ou notas científicas. Para cada um dos tipos de trabalhos admitidos os autores deveram observar requisitos de estrutura, formatação, citações e referências.

Não são aceitos autores que não tenham cadastro e currículo ativo na Plataforma Lattes (<http://lattes.cnpq.br>) do Conselho Nacional de Pesquisa do Brasil (CNPQ) ou no ORCID (<https://orcid.org/>). Os pesquisadores brasileiros só poderão receber bolsas de estudo da CAPES e do CNPQ com estes cadastrados efetivados. O link para o LATTES deve ser inserido no campo URL, e o link para o ORCID deve ser inserido no campo ORCID do sistema de submissão.

ESTRUTURA

Seção Artigos

Na seção Artigos serão publicados artigos originais ou de revisão. Artigos originais são aqueles que apresentam temas e abordagem originais, enquanto artigos de revisão são aqueles que melhoram ou atualizam significativamente as informações de trabalhos anteriormente publicados. A estrutura do artigo, entre 10 e 20 laudas, deve conter os elementos pré-textuais, os textuais no formato IRMRDC (Introdução, Revisão, Metodologia, Resultados, Discussão e Conclusões) para trabalhos com resultados de campo, como segue:

Elementos pré-textuais: título, subtítulo (se houver), nome e biografia dos autores (apenas no sistema, pois na fase de submissão, devem ser excluídos do arquivo em Word ou Open Office), resumo, palavras-chave (3 a 5), tradução para o inglês do título, subtítulo, resumo (abstract) e palavras-chave (Keywords);

Elementos textuais (IRMRDC) para pesquisas com resultado de campo:

1. Introdução: contextualização histórica, fundamentação e delimitação do assunto,

objetivos e justificativas;

2. Revisão teórica: parte opcional que deverá ser concisa e clara e pode ser dividida em subseções ou capítulos;

3. Metodologia (ou materiais e métodos): elaborada de forma que permita a replicabilidade da pesquisa;

Os editores poderão admitir trabalhos maiores que 20 laudas, a critério da necessidade de publicação do mesmo.

4. Resultados: preferencialmente usando figuras, gráficos, tabelas, quadros, claros e legíveis, para proporcionar posterior discussão e comparação com outras pesquisas;

5. Discussão: explicação ou comparação dos resultados, no mesmo trabalho ou com outras pesquisas semelhantes;

6. Conclusões: opinião ou reflexão pessoal sobre o assunto, bem como proposituras de cunho científico.

Elementos pós-textuais: referências (ver item 9).

O manuscrito deve ser iniciado com o Título, que deve ser conciso e informativo, com no máximo 15 palavras, todo em maiúsculas, negrito e centralizado. Os subtítulos incluídos no texto devem ser em maiúsculas, não numerados e alinhados à esquerda. Não deverão ser colocados os dados dos autores para preservar o sigilo da avaliação por pares cegas.

Logo após o Título, inserir o Resumo, que deve ter caráter informativo, apresentando as ideias mais importantes do trabalho, escrito em espaçamento simples, em um único parágrafo que deverá ter entre 200 e 400 palavras. Incluir, ao final, de 03 (três) até 05 (cinco) Palavras-chave. Na continuidade, o autor deverá traduzir para a língua inglesa o Título, o Resumo e as Palavras-chave, nomeando a tradução para o inglês de Abstract e Keywords, respectivamente.

Nas Referências, as obras/autores devem ter sido citadas no texto do trabalho e devem obedecer às dispostas no final deste documento, que foram constituídas com base nas orientações da ABNT, bem como as orientações no final deste documento. Trata-se de uma listagem dos livros, artigos e outros elementos de autores efetivamente utilizados e referenciados ao longo do artigo. Não podem existir referências sem as devidas citações, e vice-versa.

FORMATÇÃO

O manuscrito deve ser editado em Microsoft Word ou Open Office, sendo formatado em tamanho A4 (210 x 297 mm), texto na cor preta e fonte Calibri, tamanho 11 para o texto geral, e tamanho 10 para citações longas, legendas de figuras, tabelas e referências. Todas as margens do manuscrito (superior, inferior, esquerda e direita) devem ter 2,0 cm.

Os manuscritos deverão ter espaçamento entre linhas de 1,5, contendo espaçamento entre parágrafos, e estes, em alinhamento justificado e com recuo especial da primeira linha de 1,25. As notas de rodapé, as legendas de ilustrações e tabelas, e as citações textuais longas devem ser formatadas em espaço simples de entrelinhas. Os resumos, em qualquer uma das seções, deverão manter espaçamento simples em um único parágrafo e alinhamento justificado.

Ilustrações e fotografias podem ser coloridas ou em escala cinza. As ilustrações que compreendem tabelas, gráficos, desenhos, mapas e fotografias, lâminas, plantas, organogramas, fluxogramas, esquemas ou outros elementos autônomos devem aparecer sempre que possível na própria folha onde está inserido o texto a que se refere.

CITAÇÕES

Citações são informações extraídas de outra fonte, e podem ser classificadas em: citação direta (quando é feita a partir de uma transcrição literal, ou seja, palavra por palavra, de trecho do texto do autor da obra consultada); citação indireta (quando são inseridas de forma não-litera, ou seja, ideias pertencentes ao autor ou a diversos autores); citação de citação (é aquela citação, direta ou indireta, de uma obra original a que não se teve acesso, mas que se teve conhecimento por citação existente em outra obra, desta vez com acesso efetivo).

Citações diretas

Na forma direta devem ser transcritas entre aspas, quando ocuparem até três linhas impressas, onde devem constar o autor, a data e opcionalmente a página, conforme o exemplo: “Sabe-se que há muito tempo o ser humano vem causando alterações na natureza e que algo urgente precisa ser feito no sentido de minimizar os efeitos provenientes dessa ação danosa” (NEIMAN, 2005).

As citações de dois ou mais autores sempre serão feitas com a indicação do sobrenome do primeiro autor seguindo por “et al.”, conforme o exemplo: Sato et al. (2005) afirmam que “a EA se situa mais em areias movediças do que em litorais ensolarados”.

Quando a citação ultrapassar três linhas, deve ser separada com um recuo de parágrafo de 4,0 cm, em espaço simples no texto, com fonte 10, conforme o exemplo:

Severino (2002) entende que:

A argumentação, ou seja, a operação com argumentos, apresentados com objetivo de comprovar uma tese, funda-se na evidência racional e na evidência dos fatos. A evidência racional, por sua vez, justifica-se pelos princípios da lógica. Não se podem buscar fundamentos mais primitivos. A evidência é a certeza manifesta imposta pela força dos modos de atuação da própria razão.

Citação indireta

A citação indireta, denominada de conceitual, reproduz ideias da fonte consultada, sem, no entanto, transcrever o texto. Esse tipo de citação pode ser apresentado por meio de paráfrase, que se caracteriza quando alguém expressa a ideia de um dado autor ou de uma determinada fonte. A paráfrase, quando fiel a fonte, é geralmente preferível a uma longa citação textual, mas deve, porém, ser feita de forma que fique bem clara a autoria. Não se faz necessário constar o número da página, pois a paráfrase pode ser uma síntese de um pensamento inteiro.

Citação de citação

Evitar utilizar material bibliográfico não consultado diretamente, mas se imprescindível, referenciar através de “citado por”. A citação de citação deve ser indicada pelo sobrenome do autor seguido da expressão “citado por” e do sobrenome da obra consultada, em minúsculas, conforme os exemplos:

Freire (1988, citado por SAVIANI, 2000)

(FREIRE, 1988, citado por SAVIANI, 2000)

REFERÊNCIAS

Entende-se por referências bibliográficas o conjunto de elementos que permitem a identificação, no todo ou em parte, de documentos impressos ou registrados em diversos tipos de materiais. As referências bibliográficas são uma lista de fontes consultas e citadas ao longo do corpo do trabalho, estas devem ser listadas em ordem alfabética de autor, alinhadas a esquerda, em tamanho 9, espaço simples entre linhas, e duplo entre as referências. Em nossa plataforma, e conseqüentemente em todos os periódicos da mesma, as referências seguem as orientações da ABNT.

ATENÇÃO: as obras que tiverem registro internacional do tipo DOI da CrossRef devem

ter obrigatoriamente ao final o número de registro, como segue no exemplo abaixo:

SILVA, C. E.; PINTO, J. B.; GOMES, L. J.. Ecoturismo na Floresta Nacional do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. Revista Nordestina de Ecoturismo, Aracaju, v.1, n.1, p.10-22, 2008. DOI: <http://doi.org/10.6008/ESS1983-8344.2008.001.0001>

ATENÇÃO: O “et al.” só pode ser utilizado nas CITAÇÕES e não nas REFERÊNCIAS, onde deve constar obrigatoriamente o nome de todos os autores. De forma genérica as referências devem ter os seguintes elementos: autor (quem?); título (o que?); edição; local de publicação (onde?); editora; e data de publicação da obra (quando?). Seguem orientações específicas para listagem de referências de alguns tipos mais usuais de obras consultadas:

a) periódicos (artigos de revistas científicas)

ARAÚJO, P. C.; CRUZ, J. B.; WOLF, S. M.; RIBEIRO, T. V. A. R.. Empreendedorismo e educação empreendedora: confrontação entre a teoria e a prática. Revista de Ciência da Administração, Florianópolis, v.8, n.15, p.45-67, 2006.

b) livros

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

c) capítulos de livro

BOO, E.. O planejamento ecoturístico para áreas protegidas. In: LINDBERG, K.; HAWKINS, D. E.. Ecoturismo: um guia para planejamento e gestão. São Paulo: Senac São Paulo, 1999. p.65-80.

d) anais de eventos

SILVA, C. E.. Ecoturismo no Horto Florestal do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 9. Anais. Guarapuava: Unicentro, 2006.

e) revistas de notícias

NILIPOUR, A. H.; BUTCHER, G. D.. Manejo de broilers: las primeras 24 horas. Industria Avícola, Mount Morris, v.46, n.11, p.34-37, nov. 1999.

f) teses, dissertações e monografias

CARVALHO, F.. Práticas de planejamento estratégico e sua aplicação em organizações do terceiro setor. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BETTIOL JÚNIOR, A.. Formação e destinação do resultado em entidades do terceiro setor: um estudo de caso. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

g) leis ou normas jurídicas

BRASIL. Lei n.11428 de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília: DOU, 2006.

SERGIPE. Decreto n.13713 de 14 de junho de 1993. Institui a criação da Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu. Aracaju: DOE, 1993.

h) documentos governamentais ou empresariais

BRASIL. Diretrizes e prioridades do plano de ação para implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Brasília: MMA, 2006.

MMA; MEC. Coletivos jovens de meio ambiente: manual orientador. Brasília: Dreams, 2005.

OBSERVAÇÃO RELEVANTE: a CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica, através de seus selos editoriais, não é contrária a utilização de materiais coletados na internet, inclusive a maioria de nossos trabalhos são divulgados e publicados neste meio. No entanto para referenciar estes materiais, os autores deverão utilizar um dos itens anteriores, se não for possível fazer referência nas formas acima citadas, a mesma não será válida.

É proibida a utilização dos itens “Disponível em: <http://site.com>” e “Acessado em: DD/MM/AAAA”, conforme exemplo abaixo:

MMA; MEC. Coletivos jovens de meio ambiente: manual orientador. Brasília: Dreams, 2005.
~~Disponível em: <http://site.com>. Acessado em: DD/MM/AAAA.~~

3 CONCLUSÃO

Por meio desta pesquisa, foram identificadas diversas culturas agrícolas produzidas no entorno do Igarapé Carrapato, com destaque para soja, milho, feijão e fruticultura, com ênfase para o maracujá e banana. A diversidade de culturas agrícolas, proximidade com a capital ro- raimense e aporte hídrico do Igarapé Carrapato, caracteriza esta região como um potente polo agrícola do Estado, conforme apontado por este estudo. O cultivo de grama esmeralda, observado em duas propriedades, chamou atenção quanto a quantidade e qualidade hídrica neste

igarapé, sendo o conhecimento das outorgas e pesquisa de outros poluentes hídricos um projeto importante para a região.

Com políticas inclinadas para o consumo cada vez maior de agrotóxicos e tímidas ações na divulgação da agroecologia, tornaram o consumo recorde de glifosato em Roraima, conforme apresentado neste estudo. Enquanto não houver uma maior sensibilização, através de campanhas ou estudos futuros, na agricultura orgânica sustentável aos produtores e nas crianças, futuras produtoras, novos recordes serão quebrados.

A preservação na região da nascente do Igarapé Carrapato e a possível autodepuração do glifosato na foz com o Rio Cauamé, foram indicativos positivos. Por outro lado, a presença do glifosato em concentrações 150 vezes maiores que a recomendada pela legislação brasileira, preocupa pelos riscos ambientais e a saúde da população local.

O material didático, produto deste mestrado profissional, foi entregue na forma digital, no anexo, para posterior impressão e divulgação junto às escolas de ensino médio, órgãos públicos voltados a agricultura, cooperativas de produtores rurais e associação de moradores do Igarapé Carrapato.

Esperamos que este alerta ambiental, demonstrado por este estudo científico, atinja os legisladores, órgãos de fiscalização ambiental, produtores rurais e população em geral. Originando pressão positivas a em prol do cuidado do nosso planeta.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, J. P. Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos. **Annablume**, 2002. Disponível em: <https://bit.ly/2RLjgWt> . Acesso em: 19 abr. 2021

AMARANTE JUNIOR. O. P. et al. Métodos de extração e determinação do herbicida glifosato: breve revisão. **Química Nova**, p. 420-428, mai. 2002. Disponível em: <https://bit.ly/3gkZb3P>. Acesso em: 22 dez. 2019.

BERMAN, M. C. et al. Field evidence supports former experimental claims on the stimulatory effect of glyphosate on picocyanobacteria communities. **Science of The Total Environment**,

v. 701. 134601 p. jan. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719345929>. Acesso em: 10 jan. 2020.

BOMBARDI, L. M. Geography of Agrottoxins use in Brazil and its Relations to the European Union. São Paulo: FFLCH–USP, 2019. 267 p. Disponível em: <http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/352/309/1388>. Acesso em: 31 jan. 2022.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Química nova na escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf. Acesso em: 19 abr. 2021.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Água. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Rio de Janeiro, RJ, 27 jul. 1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm. Acesso em: 11 dez. 2019.

_____. Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a política nacional de recursos hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 de jan. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 11 dez. 2019.

_____. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Regulamento sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação. Brasília, DF, 11 de jul. 1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 de jul. 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm. Acesso em: 11 dez. 2019.

_____. 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 **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 22 out. 2019.

_____. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 04 de ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10 mar. 2021.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Relatório Nacional de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos**, Brasília, DF. v.1. p.141, 2016. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/agrotoxicos_otica_sistema_unico_saude_v1_t.1.p

df. Acesso em: 02 set. 2020.

_____. Agência de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução n° 294, de 29 de julho de 2019. **Dispõe sobre os critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira.** Brasília, DF, 31 jul. 2019. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2858730/RDC_294_2019_.pdf/c5e8ab56-c13d-4330-a7a4-153bed4c5cda. Acesso em: 20 jul. 2020.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Boletim de comercialização de agrotóxicos**, 2021. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletim-sauais>. Acesso em: 20 nov. 2021.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Diagnóstico da contaminação de águas superficiais, subterrâneas e sedimentos por agrotóxicos**, São Paulo, nov. 2019. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/Relatorio-Agrot%C3%B3xicos_28_11_2019_Conclu%C3%ADdo_PDF-1.pdf. Acesso em: 29 out. 2020

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento safra brasileira de grãos, v.8 – Safra 2020/2021, n° 1 – Primeiro levantamento**. Brasília, p 1-77, out. 2020. 15p. Disponível em: https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/36567_9e5fbb8c11633706a7c79e5a54a69802. Acesso em: 31 out. 2020.

CRISTOFARO, C. S. et al. Assessing glyphosate concentrations in six reservoirs of Paraíba do Sul and Guandu River Basins in southeast Brazil. **Revista Ambiente & Água**, v. 16, n. 1, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-993X2021000100314&script=sci_arttext. Acesso em: 10 dez. 2021.

DELMONICO, E. L. et al. Determination of glyphosate and aminomethylphosphonic acid for assessing the quality tap water using SPE and HPLC. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 36, n. 3, p. 513-519, 2014. Disponível em: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSci-Tech/article/view/22406/pdf_20. Acesso em: 14 dez. 2020.

DOVIDAUSKAS, S; OKADA, I. A.; DOS SANTOS, F. R.. Validation of a simple ion chromatography method for simultaneous determination of glyphosate, aminomethylphosphonic acid and ions of Public Health concern in water intended for human consumption. **Journal of Chromatography A**, v. 1632, p. 461603, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2020.461603>. Acesso em: 10 dez. 2021.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY - EEA. **Environmental Indicator Report 2018**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018. Disponível em:

<https://www.eea.europa.eu/airs/2018/environment-and-health/pesticides-sales>. Acesso em: 14 dez. 2020.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ - FIOCRUZ. Saúde e Sustentabilidade: Afinal, o Brasil é o maior consumidor de agrotóxico do mundo? **Centro de Estudos Estratégicos da FIOCRUZ Antônio Ivo de Carvalho**. 03 jun. 2019. Disponível em: <https://cee.fiocruz.br/?q=node/1002>. Acesso em: 31 jan. 2022.

GAZOLA, R. P. D. et al. Nitrogen dose and type of herbicide used for growth regulation on the green coloration intensity of Emerald grass. **Ciência Rural**, v. 46, n. 6, p. 984-990, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/cr/v46n6/1678-4596-cr-0103_8478cr20150276.pdf . Acesso em: 19 abr. 2021.

GAZOLA, R. P. D. et al. Nitrogen fertilization and glyphosate doses as growth regulators in Esmeralda grass. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 12, p. 930-936, 2019. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br/revista/v23n12/v23n12a07.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2021.

GONÇALVES, F. F.; MATOS, F. S.; ZANELLA, R. Determinação de Resíduos de Herbicidas em águas de lavouras de arroz irrigado empregando Extração em Fase Sólida e Cromatografia de Alta Eficiência com detecção por Arranjo de Diodos. **Scientia Chromatographica**, v. 5, p. 89-100, 2013. Disponível em: <https://www.iicweb.org/scientiachromatographica.com/files/v5n2a01.pdf>. Acesso em: 04 maio 2020.

LABINAS, A. M.; ARAUJO, M. C. Reverse logistics system and the role of government oversight for preservation of water and soil quality: the case of pesticide empty containers. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 4, p. 759-762, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2016000400759&lang=pt. Acesso em: 17 abr. 2021.

LARA-RODRÍGUEZ, A. M. et al. Efectos del glifosato en la expresión de algunos genes y sus implicaciones en la salud humana. **Ciencias Agropecuarias**, v. 6, n. 2, p. 71-82, 2021. Disponível em: http://200.14.47.231/index.php/Ciencias_agropecuarias/article/view/328/194. Acesso em: 19 abr. 2021.

NEVES, P. D. M.; MENDONÇA, M. R.; BELLINI, M.; PÔSSAS, I. B. Poisoning by agricultural pesticides in the state of Goiás, Brazil, 2005-2015: analysis of records in official information systems. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 2743-2754, 2020. Disponível em: <https://www.scielosp.org/pdf/csc/2020.v25n7/2743-2754/en>. Acesso em: 19 abr. 2021.

MARTINS, R; SANTANA, R. Silos voltam a operar administrados pelo Governo e recebem primeira carreta de grãos. **Portal do Governo do Estado de Roraima**, Roraima, 07 ago. 2020.

Disponível em: <http://portal.rr.gov.br/index.php/component/k2/item/2095-silos-voltam-a-operar-administrados-pelo-governo-e-recebem-primeira-carreta-de-graos>. Acesso em: 09 ago. 2020.

MELO, K. G; NUCCI D. G; TRAPE, A. Z. Brief review analytical methods for determination of glyphosate. **MOJ Toxicol**, v. 4, p. 39-42, 2018. Disponível em: <http://medcraveonline.com/MOJT/MOJT-04-00088.pdf>. Acesso em: 11 out. 2020.

RORAIMA. Lei nº 547, de 23 de junho de 2006. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Roraima**, Boa Vista, RR. 2006 Disponível em: http://www.cbh.gov.br/Legislacao/RRLei_n_0547-2006.pdf. Acesso em: 21 dez. 2019.

RORAIMA. Fundação Estadual do Meio Ambiente e Tecnologia e Meio Ambiente de Roraima. **Plano Estruturante do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Roraima**, Boa Vista, RR. v.2. 207 p. 2007a.

_____. Decreto nº 8.123 de 12 de julho de 2007. Regulamentada a outorga de direito de uso de recursos hídricos no território do Estado de Roraima. **Diário Oficial do Estado de Roraima**. Boa Vista, 2007b. Disponível em: http://servicos.femarh.rr.gov.br/banco_lei.php. Acesso em: 04 jan. 2020.

_____. **Consulta de Criação e Relatório de Produtores de Boa Vista/RR – Secretaria de Agricultura e Abastecimento de Roraima SEAPA** [mensagem pessoal]. Relatório recebido por davisqueiroz@gmail.com em 04 set. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/32ulqvI>. Acesso em: 04 set. 2020.

_____. Fundação Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Roraima - FEMARH. **Planilha de outorgas de empreendimentos na bacia do Igarapé Carrapato**. Boa Vista, fev. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3stPgLC>. Acesso em: 12 fev. 2021.

SANDER, C. et al. Levantamento Hidrológico da Bacia do Igarapé Carrapato, Boa Vista, RR: dados preliminares. **Revista Acta Geográfica**. v.2, n. 3, 2008. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/actageo/article/download/216/368>. Acesso em: 05 set. 2019.

ZHU, Y. et al. Determination of glyphosate by ion chromatography. **Journal of chromatography A**, v. 850, n. 1-2, p. 297-301, 1999. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(99\)00558-0](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(99)00558-0). Acesso em: 10 dez. 2021.