



Tipo de Trabalho: Trabalho Completo
Seção: Sistemas Ambientais e Sustentabilidade

HERBICIDA GLIFOSATO E O TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA¹

Gisele Coelho Böing², Roberto Carbonera³

¹ Trabalho desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade – UNIJUI

² Mestre em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade. E-mail: gisele.boing@sou.unijui.edu.br

³ Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade da UNIJUI e Coordenador do Grupo de Pesquisa Ambiente, Sociedade e Sustentabilidade. E-mail: carbonera@unijui.edu.br

RESUMO

Introdução: O Brasil utiliza mais de 7.000 toneladas de agrotóxicos por ano, sendo o maior consumidor de agrotóxico do mundo. E estes produtos químicos trazem consigo danos à saúde, não somente de quem aplica diretamente o agroquímico, mas também das populações que consomem alimentos com residual ou daqueles expostos aos resíduos das aplicações. Os herbicidas à base de glifosato são os mais comercializados no Brasil e no mundo. Nesse cenário, fazem-se pertinentes pesquisas que visem esclarecer a relação do glifosato às diversas doenças e síndromes. **Objetivo:** Esta pesquisa teve o objetivo de investigar se existe relação entre o herbicida glifosato e o transtorno do espectro autista. **Método:** Foi realizada uma revisão da literatura buscando esclarecer sobre os dados científicos a respeito da relação do transtorno do espectro autista e o uso, ou exposição ao glifosato. **Resultados:** mostram que ainda são necessárias maiores investigações nessa área, principalmente em relação aos testes *in vitro*. Contudo, existem muitas pesquisas sobre esta relação uma vez que são crescentes os casos diagnosticados de transtorno do espectro autista, principalmente, em crianças.

Palavras chave: Agricultura. Autismo. Toxicologia de herbicidas.

ABSTRACT

Introduction: Brazil uses more than 7,000 tons of agrochemicals a year, making it the largest consumer of agrochemicals in the world. And these chemical products are harmful to health, not only to those who apply the agrochemical directly, but also to the populations who consume food with residuals or those exposed to residues from applications. Glyphosate-based herbicides are the most widely marketed in Brazil and worldwide. In this scenario, research is needed to clarify the relationship between glyphosate and various diseases and syndromes. **Objective:** This research aimed to investigate whether there is a relationship between the herbicide glyphosate and autism spectrum disorder. **Method:** A literature review was carried out to clarify the scientific data on the relationship between autism spectrum disorder and the



use of, or exposure to, glyphosate. Results: show that more research is still needed in this area, especially in relation to in vitro tests. However, there is a lot of research into this relationship, given that there is a growing number of diagnosed cases of autism spectrum disorder, especially in children.

Keywords: Agriculture; Autism; Herbicide Toxicology;

INTRODUÇÃO

De acordo com dados do IBGE (2015), o Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, utilizando mais de 700 mil toneladas de agrotóxicos por ano causando uma grande contaminação em trabalhadores rurais que estão expostos a estes produtos elevando os níveis de contaminação junto ao meio ambiente e nas regiões agrícolas do nosso país.

O uso de agrotóxicos nas produções de larga escala tornou-se indispensável sendo hoje o nosso país, o principal consumidor no mundo. Uma produção em massa para evitar grandes crises econômicas no segmento alimentar e conseqüentemente a fome, traz consigo muitos danos, como a agressão aos ecossistemas- solo, água e ar- além de efeitos para a saúde coletiva, a médio e longo prazos (Teixeira; Paula; NAPOLITANO, 2019).

O consumo médio vem aumentando relativamente nos últimos anos. Um dos motivos é a plantação da soja transgênica a qual ampliou o uso do glifosato para o controle de invasores nas culturas. Os agrotóxicos causam grande impacto, não só aos trabalhadores da agricultura, mas também aos consumidores. Alguns alimentos possuem resíduos de agrotóxicos acima do nível permitido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2014). A contaminação por esses químicos vai muito além, pois causa desequilíbrio ambiental e pode causar efeitos aos animais e seres humanos em diferentes vias: como a inalatória, dérmica e oral (Friedrich, 2014; Soares et al., 2019).

Algumas autoridades e entidades negam que o consumo de agrotóxicos como o glifosato seja realmente capaz de causar prejuízos à saúde. Por outro lado, estudos já têm demonstrado há algum tempo as conseqüências trazidas por estas substâncias (ANVISA, 2018). Como exemplo, pode ser citada o Transtorno do Espectro Autista (TEA), um distúrbio do neurodesenvolvimento que vêm sendo diagnosticado em grande escala em crianças.



Diante disso, se torna cada vez mais necessário estudos que evidenciem doenças e síndromes relacionadas ao uso ou exposição ao herbicida glifosato, principalmente em humanos.

Nesse sentido, esta pesquisa visa contribuir com a literatura científica sobre a relação do glifosato com o transtorno do espectro autista, através da revisão e discussão de dados já publicados sobre o assunto.

METODOLOGIA

Para esse estudo, foi utilizado o método de revisão bibliográfica que de acordo com Lima; Miotto (2007) apresenta-se como um procedimento metodológico que se oferece ao pesquisador como uma possibilidade na busca de soluções para seu problema de pesquisa.

Além disso, os autores ainda postulam que trabalhar com esse tipo de pesquisa é como realizar um movimento incansável de apreensão dos objetivos, de observância das etapas, da leitura, de questionamentos e de interlocução crítica com o material bibliográfico, e que isso exige vigilância epistemológica.

Para a realização da presente pesquisa, foram consultadas base de dados disponíveis em portais da internet, tais como, Scielo, Portal de Periódicos Capes e Pubmed.

RESULTADOS

GLIFOSATO NA AGRICULTURA

O que é o glifosato e quais as suas utilizações?

Agrotóxico amplamente utilizado na agricultura desde 1974, o glifosato é o herbicida mais empregado mundialmente na dessecação de plantas. É tóxico tanto para monocotiledôneas quanto para dicotiledôneas (Van Bruggen et al., 2018). Este agrotóxico pode ser utilizado em meio às plantações para controle químico de plantas invasoras, possuindo seletividade à culturas que possuem gene de resistência a ele. Aliás, este foi o motivo de seu grande advento, a possibilidade de sua utilização envolvendo cultivos agrícolas transgênicos de grande interesse econômico como a soja, por exemplo. A resistência das culturas a este herbicida possibilitou sua utilização em larga escala, proporcionando o controle das plantas infestantes



e acabando com as capinas, comumente utilizadas no passado para manter as lavouras “limpas”. A sua utilização também perpassa a agricultura, visto que são realizadas aplicações do agrotóxico para controle de ervas em infraestruturas residenciais ou urbanas (ruas e parques), embora não permitido, e industriais, em linhas elétricas e em estradas e vias de circulação (Agostini et al., 2020). Devido à elevada utilização do produto e aplicação com superdosagens, vêm ocorrendo aparecimento de ervas resistentes ao glifosato, com isso vem se realizando aplicações com maior frequência, causando ainda mais impactos no ambiente e na saúde (Van Bruggen et al., 2018).

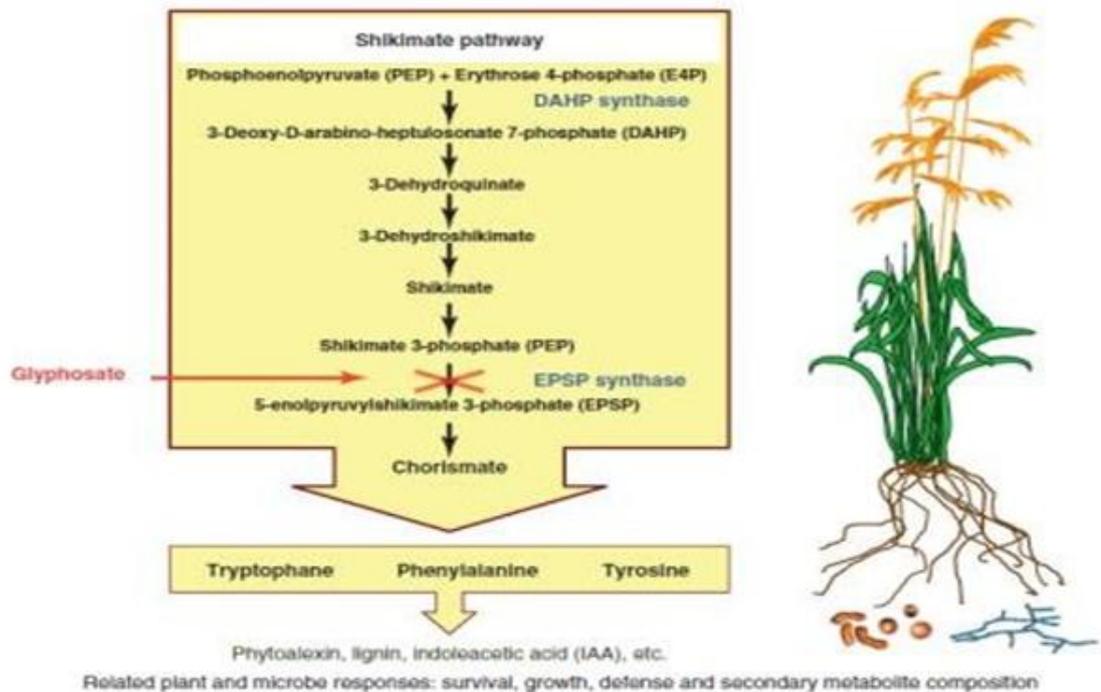
Desta forma, os humanos e os animais são expostos indiretamente aos resíduos de glifosato através da alimentação de produtos contaminados, através da água e das plantas (AGOSTINI et al., 2020).

DISCUSSÕES

Como o herbicida glifosato age na planta?

O efeito deste herbicida compete e inibe a atividade de uma enzima essencial no ciclo de vida das plantas, a 5-enolpiruvilchiquimato 3-fosfato sintase (EPSPS). Esta enzima participa na via do chiquimato, uma via metabólica usada pelas plantas e algumas bactérias na síntese de folatos e aminoácidos aromáticos (fenilalanina, triptofano, tirosina), através do metabólito final desta via, o corismato, que serve de substrato aos aminoácidos referidos, figura 1 (Helander, Saloniemi, & Saikkonen, 2012).

Figura 1. Via chiquimato. Ao inativar a enzima EPSPS, vai interferir na produção de proteínas importantes que requerem certos aminoácidos (triptofano, fenilalanina, tirosina) como precursores, comprometendo a resposta da planta às defesas antimicrobianas, à sobrevivência e ao crescimento.



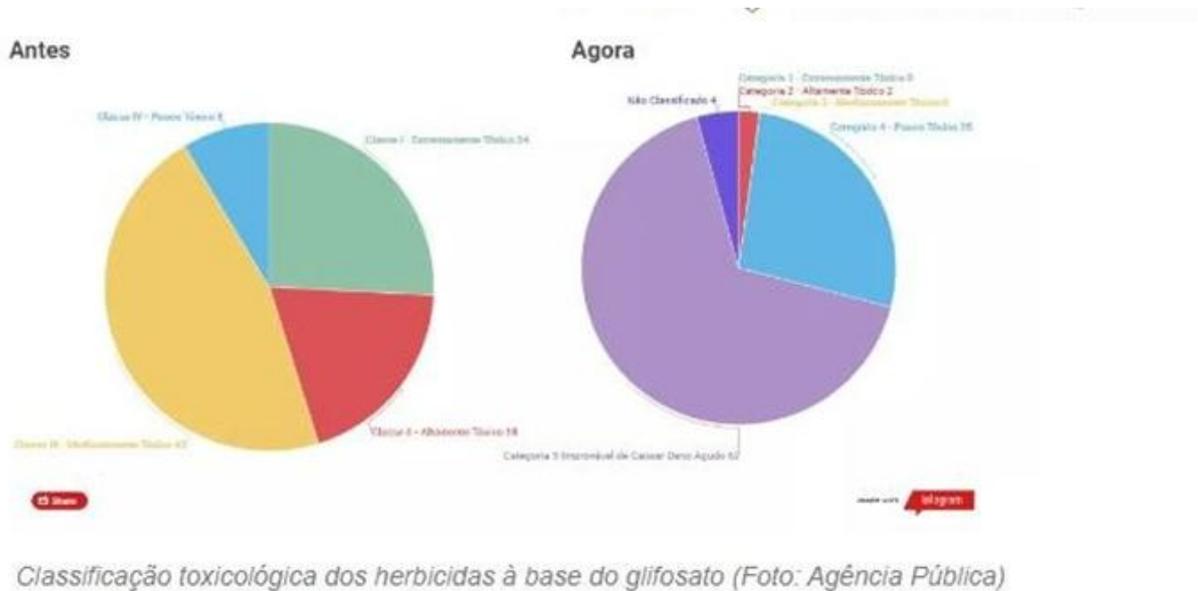
Fonte: Adaptado de Helander et al., 2012.

O glifosato apresenta toxicidade elevada?

A classificação toxicológica depende muito da concentração deste componente no produto. Existem vários tipos de glifosato, com concentrações distintas. Uma informação relevante é de que em 2019, segundo a ANVISA, pelo menos 93 produtos contendo glifosato tiveram suas classificações toxicológicas diminuídas, figura 2. Este fato gerou polêmica e poderá acarretar em consequências negativas. Alguns produtos por exemplo, deixaram de ter o símbolo de perigo em suas embalagens por ter sua classificação de toxicidade diminuída, com isso pode ocorrer interpretação equivocada para quem aplica se não precisar tomar os devidos cuidados, tanto de manuseio, quanto de aplicação e carência, por achar que o produto não é mais tão danoso. Com a atual classificação, nenhum produto à base de glifosato é considerado extremamente tóxico.



Figura 2. Classificação toxicológica dos herbicidas à base de glifosato, antes de depois da mudança.



Fonte: AZIZ, 2020.

TOXICOLOGIA DO GLIFOSATO PARA OS HUMANOS

O estudo do glifosato e dos seus principais efeitos estão sendo cada vez mais investigados, como se pode ver pelo aumento gradual do número de publicações indexadas no Pubmed. Partiu de menos de 100 publicações anuais até meados de 2005 até a margem de 450 publicações próximo ao ano de 2020 (Aziz, 2020).

Apesar de estudos realizados pela indústria do glifosato sugerirem sua baixa toxicidade para espécies não alvo, pesquisas científicas apontam efeitos deletérios a partir das intoxicações e colocam em dúvida a segurança do composto para a saúde de outras espécies. Existem estudos que mostram que este químico causa várias alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas nas células, inclusive de mamíferos (Chlopecka et al., 2014).

Segundo Landrigan e Belpoggi (2018) ele ainda pode causar estresse oxidativo no organismo e conseqüentemente lesar os órgãos e favorecer o surgimento de câncer.



Vários estudos feitos in vitro (em linhas celulares) inferem que o glifosato tem efeitos tóxicos principalmente ao nível do fígado e do rim, ao nível neurológico, ao nível do sistema imune, ao nível do sistema reprodutivo, ao nível da carcinogénese e da teratogénese (Agostini et al., 2020).

É importante salientar que em vários estudos que analisam HBG como o Roundup® se torna, muitas vezes, difícil perceber se a toxicidade aparente se deve ao glifosato, ao adjuvante ou a resíduos do herbicida, ou se é mesmo um efeito sinérgico do glifosato e dos produtos da formulação (Peixoto, 2005)

Pesquisas, também relatam que a presença de adjuvantes nas formulações comerciais de glifosato pode favorecer a toxicidade do herbicida, trazendo sérias consequências, como para a saúde de humanos e mamíferos, podendo levar a alguns efeitos tóxicos adversos aos sistemas endócrino, reprodutivo, renal e imunológico (Ribas; Locatelli, 2022).

ESPECTRO AUTISTA x GLIFOSATO

O que é o autismo?

O Transtorno do espectro autista (TEA) é uma condição de saúde caracterizada por déficite na comunicação social e comportamental. Engloba diferentes condições, as quais são marcadas por perturbações neurológicas e dificuldades no relacionamento social.

Recebe este nome espectro, porque pode apresentar-se diferente uns dos outros, podendo variar de uma gradação leve a mais grave. Porém, todas estão relacionadas a dificuldade de comunicação e relacionamento social. Podemos citar três características importantes que podem manifestar-se: a dificuldade de comunicação, de socialização e a do comportamento repetitivo ou restritivo.

De acordo com o quadro clínico apresentado, pode-se classificar como autismo clássico quando não há contato visual com o ambiente onde se encontra e nem com as pessoas que estão ao seu redor. Estes possuem muita dificuldade de compreender o real sentido das palavras. Geralmente são crianças isoladas.



Para o autista de alto desempenho, também chamado de Asperger, eles possuem dificuldades tanto quanto o autista clássico, mas são tão inteligentes que muitas vezes são confundidos com gênios pois se apropriam com mais facilidade e tendem a se especializar em uma área específica do conhecimento. Geralmente são verbais e inteligentes.

Indivíduos com o distúrbio global do desenvolvimento também possuem dificuldades de comunicação e interação social.

Em geral, o autismo é diagnosticado nos primeiros anos de vida das crianças. Até pouco tempo, foi tratado como uma condição rara. Hoje existe um alto índice de crianças com laudos médicos de autismo, pois o diagnóstico é clínico, o que faz com que pesquisadores estejam cada vez mais atrás de respostas.

Geralmente as crianças autistas não fingem estar brincando, irritam-se por qualquer coisa e com frequência. São sensíveis a estímulos sonoros e visuais. Possuem dificuldades para compreender o que sentem e também o que o outro sente, não gostam de mudanças e demonstram pouco interesse em interagir com os colegas, por exemplo.

Muitas famílias têm dificuldades em entender que o filho é autista por vergonha ou preconceito. Porém, é importante saber que existem muitos tipos de apoio de diversos profissionais como pediatras, fonoaudiólogos, psicólogos, terapeutas, podendo variar de acordo com o grau de autismo que a criança possui. O diagnóstico precoce é importante pois garantirá à criança o tratamento adequado para que esta possua melhor qualidade de vida.

Relação do uso de herbicida glifosato com casos de autismo

Muitas pesquisas partem de que os agrotóxicos são os responsáveis pelo surgimento do transtorno espectro autista principalmente nas mães expostas ao glifosato no período pré-natal. Sabe-se que o herbicida é capaz de atravessar a barreira placentária durante o período gestacional e causar danos à criança (Cattani, 2017). Acredita-se que os agrotóxicos que se acumulam na placenta e no leite materno, são as maiores evidências para a compreensão do TEA.



Samsel e Sneff (2013a, 2013b, 2015) publicaram artigos científicos onde consta que os herbicidas à base de glifosato estão desencadeando doenças graves na população tais como Alzheimer, autismo, diabetes e câncer.

O uso do glifosato aumentou muito nos últimos anos, assim como os casos de autismo. Stephanie Seneff, pesquisadora, falou em um evento que o glifosato é o responsável pelo TEA e que até 2025, 50% das crianças nasceriam autistas.

Estudos e pesquisas têm demonstrado que a utilização crescente deste agrotóxico está desencadeando alterações em nossos corpos, pois ingerimos pequenas quantidades de glifosato também pelos alimentos, ar e água.

Desta maneira, partindo do princípio que os agrotóxicos são capazes de induzir danos neuronais, estruturais e comportamentais, é preciso que haja maior debate sobre os efeitos do consumo do glifosato já que está a cada dia mais evidente encontrá-lo em alimentos que consumimos diariamente bem como avaliar o desenvolvimento neurocomportamental de crianças com TEA.

CONCLUSÕES

Os efeitos do glifosato, embora as pesquisas tenham aumentado exponencialmente, ainda são muito variados e não são totalmente conhecidos. Apesar disso, muitos mecanismos de toxicidade parecem indicar o papel contribuinte deste herbicida para sua ação.

Embora o glifosato tenha alta toxicidade para a região hepática e renal, conforme descrito em muitas literaturas, é imprescindível investigar o seu potencial neurotóxico e teratogênico. Nesse contexto, insere-se a relevância dos estudos entre a relação do glifosato com o transtorno do espectro autista.

Os resultados obtidos nessa revisão reforçam evidências da relação de herbicidas à base de glifosato e casos de autismo, Asperger e outras condições neuro motor. Porém ainda são necessários mais estudos nesse ambiente, principalmente com ensaios *in vitro*, ou seja, que simulem a condição de exposição do organismo humano para reafirmação do que trazem as teorias.



Sabemos que muitos estudos realizados comprovaram que os efeitos danosos dos agrotóxicos a nossa saúde e ao meio ambiente causam danos irreparáveis, mas ainda existe resistência por parte da indústria em reconhecer esta condição.

Um dos argumentos para o uso de agrotóxicos é que sem eles não é possível produzir alimentos em grande escala, e que eles ajudam a reduzir os custos da lavoura. Mas sabemos que um planeta mais saudável é aquele onde os sistemas agrícolas orgânicos garantem maior qualidade para todos.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura. Autismo. Toxicologia de herbicidas.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade da UNIJUÍ e ao Grupo de Pesquisa Ambiente, Sociedade e Sustentabilidade- GPASS pelas oportunidades e apoio.

Agradecimentos aos professores do programa de mestrado que forneceram todas as bases necessárias para a realização deste trabalho, expressamos profunda admiração pelo vosso profissionalismo.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, L. P., DETTOGNI, R. S., dos Reis, R. S., STUR, E., dos SANTOS, E. V. W., VENTORIM, D. P., . . . LOURO, I. D. (2020). Effects of glyphosate exposure on human health: Insights from epidemiological and in vitro studies. **Science of the Total Environment**, 705, 135808.

AUTISMO E REALIDADE. Glifosato causa autismo? (2019). Disponível em <<https://autismoerealidade.org.br/2019/06/28/glifosato-causa-autismo/>> Acesso em 17 jun. 2022.

AZIZ, Zainab Abdul. **Efeitos toxicológicos do glifosato**. 2020. Tese de Mestrado. Mestrado em Ciências Farmacêuticas. Instituto Universitário Egas Moniz. 63 p. Disponível em <<https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/35095>> Acesso em 17 jun. 2022.



BURIGO, André. **Impacto dos Agrotóxicos na alimentação, saúde e meio ambiente.** Rede mobilizadores. COPPE, UFRJ: Rio de Janeiro, 2016. 30p

CATTANI, D. **Envolvimento do sistema glutamatérgico e de estresse oxidativo no mecanismo de neurotoxicidade induzida por herbicida à base de glifosato 83 em células neurais.** 2017. 219f. Tese (Doutorado em Farmácia) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

CHLOPECKA, M., MENDEL, M., DZIEKAN, N., & Karlik, W. (2014). Glyphosate affects the spontaneous motoric activity of intestine at very low doses–In vitro study. **Pesticide biochemistry and physiology**, 113, 25-30.

DRAUZIO, V. Não é possível afirmar que o herbicida glifosato cause autismo. Disponível em <[https://drauziovarella.uol.com.br/pediatria/nao-e-possivel-afirmar-que-o-herbicida-glifosato-cause-autismo-
checagem/#:~:text=De%20acordo%20com%20as%20informa%C3%A7%C3%B5es,que%20o%20glifosato%20cause%20autismo.>](https://drauziovarella.uol.com.br/pediatria/nao-e-possivel-afirmar-que-o-herbicida-glifosato-cause-autismo-)> Acesso em 16 jun. 2022

FRIEDRICH, K. **Avaliação dos efeitos tóxicos sobre o sistema reprodutivo, hormonal e câncer para seres humanos após o uso do herbicida 2,4-D.** Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde, 2014. 45p. (Parecer técnico).

Galileu. Disponível em:
<https://www.google.com/amp/s/revistagalileu.globo.com/amp/Ciencia/noticia/2019/10/glifosato-deixa-de-ser-considerado-extremamente-toxico-apos-mudanca-da-anvisa.html>.
Acesso em: 02/05/22.

HELANDER, M., SALONIEMI, I., & SAIKKONEN, K. (2012). Glyphosate in northern ecosystems. **Trends in plant science**, 17(10), 569-574.

LANDRIGAN, P. J., & BELPOGGI, F. (2018). The need for independent research on the health effects of glyphosate-based herbicides. **Environmental Health**, 17(1), 1-4.

PEIXOTO, F. (2005). Comparative effects of the Roundup and glyphosate on mitochondrial oxidative phosphorylation. **Chemosphere**, 61(8), 1115-1122.

RIBAS, Eduardo Bortolon; LOCATELLI, Claudriana. HERBICIDA GLIFOSATO INDUZ INFLAMAÇÃO EM ANIMAIS EXPOSTOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. 14-27, 2022.



SAMSEL, A.; SENEFF, S. Glyphosate, pathways to modern diseases III: manganese, neurological diseases, and associated pathologies. **Surg. Neurol. Int.**, v.6, p. 45-70, 2015.

SAMSEL, A.; SENEFF, S. Glyphosate, pathways to modern diseases II: celiac sprue and gluten intolerance. *Interdiscip. Toxicol.*, v. 6, n. 4, p. 159-184, 2013b.

SAMSEL, A.; SENEFF, S. Glyphosate's suppression of Cytochrome P450 enzymes and amino acid biosynthesis by the gut microbiome: pathways to modern diseases. **Entropy**, v. 15, p. 1416- 1463, 2013a.