



IMPACTOS DO HERBICIDA GLIFOSATO NA SAÚDE HUMANA: riscos provenientes da exposição e consumo residual

IMPACTS OF THE HERBICIDE GLYPHOSATE ON HUMAN HEALTH: risks arising from the exposure and residual consumption

Mariele de Azevedo de Brito – marieleazb@gmail.com

Marcela Midori Yada – marcelayada@gmail.com

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – São Paulo – Brasil

RESUMO

Este estudo bibliográfico buscou analisar riscos de contaminações, toxicidade e impactos causados no ambiente e na saúde, como possíveis doenças agudas e crônicas, em decorrência da exposição árdua ao herbicida Glifosato. A metodologia usada para desenvolver este estudo foi baseada em pesquisas e dados sobre o tema em questão, no qual foi explorado artigos científicos, monografias, livros e informações de órgãos fiscais nacionais. Portanto, foi analisado de forma sucinta e direta a atuação reagente do herbicida Glifosato nas plantas e organismo humano e as consequências da ampla e inadequada aplicação do mesmo. Mostrou-se um pouco do histórico deste herbicida, ademais de algumas características marcantes e do intenso paradoxo existente entre o aumento da produtividade e as consequências ao ser humano que o produto é capaz de causar. É notória a importância de debater-se o tema, visto que, clinicamente falando, o glifosato é altamente danoso.

Palavras-chave: Glifosato. Agrotóxico. Toxicidade. Saúde. Impactos.

ABSTRACT

This bibliographic research looks for analyzing the risks of contamination, toxicity and the impacts caused on the environment and health, as possible acute and chronic diseases due to the arduous exposure to the herbicide Glyphosate. The methodology used to develop this study is researches and data about the subject matter, scanning scientific articles, monographs, books and national tax agencies information. Therefore, it analyses in an objective and direct way the actuation of the herbicide Glyphosate in plants and the human body and the effects of its inappropriate application. This study shows a little bit of this herbicide story, in addition to some striking features and intense paradox between the increases in productivity and the consequences to the human being that the product is capable of causing. The importance of debating the topic is notorious, since, clinically speaking, glyphosate is highly harmful.

Keywords: Glyphosate. Agrotoxic. Toxicity. Health. Impacts.



1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos. Estima-se que cada brasileiro ingira uma média de 5,2 litros de agroquímicos por ano, o equivalente a duas garrafas e meia de refrigerante, ou a 14 latas de cerveja (BURIGO E VENÂNCIO, 2016).

De acordo com Ribas e Matsumura (2009) e Palma (2011), com a chamada Revolução Verde, nas décadas de 1960 e 1970, no Brasil, os agrotóxicos ganharam uma posição de destaque. Seu uso proporcionou grande benefício para a produção de alimentos, principalmente por aumentar a produtividade por hectare. Entretanto, paralelo aos benefícios, surgiu o efeito potencial de resíduos de agrotóxicos no meio ambiente e nos alimentos.

Muito usado em todo território mundial, o Glifosato é um agrotóxico utilizado para combater ervas daninhas na plantação. Manifestou-se comercialmente na década de 70 e está registrado em mais de cem países, podendo ser adquirido por qualquer pessoa. Quimicamente é considerado como um herbicida não-seletivo, ou seja, extermina a maioria das plantas atingidas (GALLI E MONTEZUMA, 2005).

Para combatê-las, o Glifosato impede que a planta produza algumas proteínas fundamentais para seu crescimento, além de interromper uma importante via enzimática fundamental para a sobrevivência dos vegetais.

O Glifosato é um herbicida pós-emergente que pertence ao grupo das glicinas. Apresenta um largo espectro de ação com capacidade de controlar uma grande quantidade de gramíneas, plantas daninhas anuais ou perenes, assim como folhas largas e estreitas (MONSANTO, 2005).

Considerando a ampla utilização do Glifosato em todo o território mundial, segundo Teófilo (2003), devido a suas propriedades herbicidas potenciais e ainda classificado como pouco tóxico para os animais em geral, obtêm-se a necessidade de implementação de programas de monitoramento ambiental e biológica.

O objetivo deste trabalho é, portanto, discutir sobre os impactos causados pelo herbicida glifosato na saúde e ambiente ocupacional em relação ao sua alta utilização. Inicialmente, são levantados dados referentes ao produto, trazendo sua origem, atuação e a resistência das plantas. Ao desenvolver os tópicos, será mostrado consumo de agrotóxico, toxicidade, principais efeitos colaterais, entre outros parâmetros importantes referente ao tema.



2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Origem do glifosato na agricultura

A denominada N-(fosfonometil)glicina, molécula glifosato, foi descoberta pelo químico suíço Dr. Henri Martim em 1950, visto que o elemento não continha nenhuma aplicação a favor da indústria na farmacêutica na época, foi vendido e testado por companhias para usos indefinidos (DRIMARGRIC, 2017).

Dados levantados por Draft (2015) apontaram que em 1970, o químico John Franz da Companhia Monsanto desvendou a função herbicida do glifosato. Após essa descoberta, foi elaborada a marca comercial *Roundup*, no qual foi comercializado pela multinacional em 1974. Dez anos depois, passou a ser fabricado no Brasil e, desde então, a popularidade do produto se difundiu mundialmente.

Durante duas décadas, o número e a diversidade de utilizações deste herbicida aumentou gradativamente, porém, a quantidade vendida era limitada, já que era usado apenas com o objetivo de eliminar toda a vegetação de uma determinada área (DIMARGRIC, 2017).

Em 1996, nos Estados Unidos, foram criadas e aprovadas sementes geneticamente modificadas capazes de resistir ao herbicida, culturas como o algodão, a soja e o milho, chamadas de *Roundup Ready* (RR). Este avanço tecnológico transformou a utilização do herbicida como pós-emergente, prolongando assim, o período do tempo de uso do herbicida a base de glifosato (BENBROOK, 2016).

Diante dos benefícios trazidos pelo herbicida Glifosato na agricultura, no ano 2000, sua patente despencou e, pode ser produzido e comercializado por diferentes indústrias e companhias. Após esse evento, foi aprovado o uso do glifosato no continente Europeu (DRIMARGRIC, 2016).

Segundo Galli e Montezuma (2005) e Draft (2015), o Glifosato é comercializado e utilizado em mais de 140 países, por diferentes marcas comerciais. O produto é aplicado nas culturas para o controle de plantas daninhas nas áreas agrícolas, industriais, florestais, residenciais e ambientes aquáticos, de acordo com os registros obtidos de acordo com a legislação vigente em cada um dos países indicados, espalhados por todo o globo.

O glifosato foi utilizado como herbicida pela primeira vez em 1971 e desde então tem sido comercializado, conforme demonstra a tabela 1



Tabela 1 – Comercialização do herbicida glifosato

Glifosato-isopropilamônio	Patenteados pela Monsanto com o nome de <i>Roun-up</i> e desde então é o líder das vendas, chegando a representar cerca de 80% de todo o mercado durante várias décadas
Glifosato-sesquisódio	
Glifosato-trimesium	Patenteado pela ICI, atualmente <i>Syngenta</i>

Fonte: Junior et. al (2002).

O glifosato é um organofosfato que não afeta o sistema nervoso da mesma maneira que outros organofosforados (em geral inseticidas, inibidores da enzima colinesterase). Apesar de ser citado como pouco tóxico, há evidências de efeitos deletérios no ambiente, principalmente devido à resistência adquirida por algumas espécies de ervas daninhas, após o uso prolongado do herbicida.

2.2 Atuação do glifosato nas plantas

Segundo Franz (1985) e Gruys e Sikorki (1999), a molécula de glifosato apresenta como uma de suas características importantes, a rápida translocação das folhas da planta tratada para as raízes, rizomas e meristemas apicais. Esta propriedade sistêmica resulta na destruição total de plantas invasoras perenes, difíceis de matar.

De acordo com Draft (2015), o herbicida a base de glifosato tem um modo de ação único. Distinto de outros produtos, ele é não-seletivo, sendo assim, atua em diferentes tipos de plantas, e não apenas em plantas daninhas. Sua ação inibe uma enzima específica que a planta precisa para crescer.

O produto atua como um potente inibidor da atividade da EPSPS (5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase), que é catalisadora de uma das reações de síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano. (COLE, 1985; RODRIGUES, 1994).

Da mesma forma, a inibição da EPSPS compõe a síntese de proteínas e de metabolitos secundários como por exemplo, pigmentos, alcaloides e hormonas, os quais são cruciais para o crescimento, desenvolvimento, defesa e respostas ambientais da planta (DRIMARGRIC, 2012).



Dessa forma, sempre que aplicado de forma inadequada e conter a possibilidade de entrar em contato com a cultura, o produto expressará sua atividade herbicida e causará danos na lavoura (GALLI E MONTEZUMA, 2005).

A aplicação deve ser realizada no solo e na ausência de ventos fortes e dias muito quentes, a pulverização deve ocorrer quando as plantas daninhas estiverem em pleno desenvolvimento vegetativo e antes de florescer (GLIFOSATO NORTOX, 2014).

2.2.1 Resistência das plantas perante a alta aplicação do glifosato

Durante quase 30 anos, o Glifosato foi utilizado como dessecante no período de entressafra, no sistema de plantio direto. Em seguida, passou a ser utilizado também na pós-emergência da soja, aumentando assim a pressão de seleção (EMBRAPA, 2012).

A dependência crescente do herbicida com alta concentração de glifosato desencadeou a propagação de ervas daninhas resistentes e tolerantes ao produto. Para combater plantas invasoras mais resistentes ao Glifosato, os agricultores normalmente tendem a aumentar as taxas de aplicação do herbicida e pulverizam culturas com maior frequência em curto período de tempo (BENBROOK, 2016).

Segundo dados levantados pela Embrapa em 2012, diversos biótipos tiveram certos problemas agravados em todo o Brasil, principalmente nas regiões Sul e Centro-Oeste. Algumas das espécies indicadas estão citadas na tabela 2.

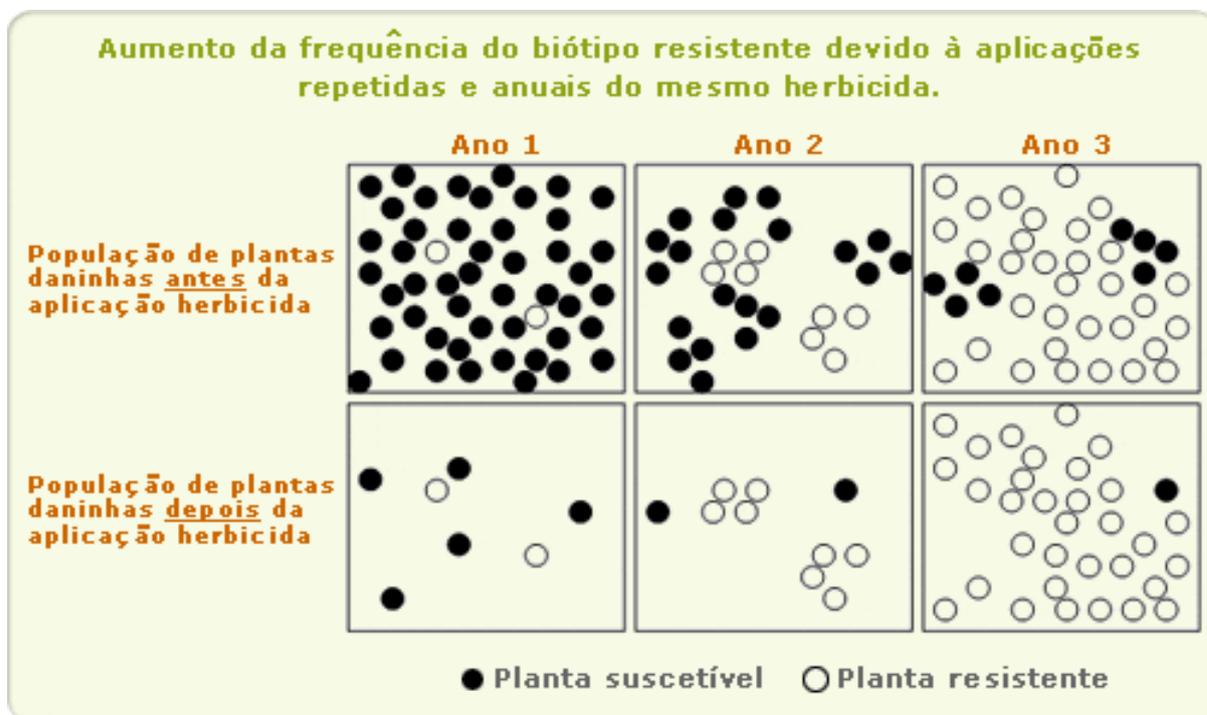
Tabela 2 – Culturas atingidas

Cultura	Nome Científico
Buva	<i>Conyza bonariensis</i> <i>Conyza canadenses</i> <i>Conyza sumatrensis</i>
Capim-armagoso	<i>Digitaria insularis</i>
Azevém	<i>Lolium multiforum</i>

Fonte: Adaptado de Embrapa (2012).

Dessa forma, o aparecimento de biótipos de plantas daninhas resistentes ao herbicida está relacionado a uma mudança genética na população, imposta pela pressão da seleção e ocasionada pela aplicação constante de agrotóxico em dose recomendada (figura 1). O aparecimento da resistência ao herbicida é identificado geralmente, quando 30% das plantas se mostram persistentes.

Figura 1 – Representação esquemática da mudança de plantas suscetíveis para plantas resistentes, provocada pela alta aplicação do herbicida.



Fonte: Monsanto (2017)

Segundo a Companhia Monsanto, plantas daninhas que favorecem a seleção de biótipos resistentes em determinada área, possuem características biológicas, como: ciclo de vida curto, elevada produção de semente, baixa dormência da semente, várias gerações reprodutivas por ano, extrema suscetibilidade a um determinado herbicida e grande diversidade genética.

Sendo assim, não é toda planta que possui potencial para que biótipos resistentes sejam selecionados rapidamente, ou seja, algumas espécies apresentam biótipos selecionados com maior frequência que outras.

De acordo com a Embrapa (2012), essas espécies de ervas daninhas além de criarem resistência contra o glifosato, percebeu-se que não são capazes de ser combatida com o uso de apenas um produto, e sim com um conjunto de ações e combinações de diferentes tipos de agroquímicos. Ervas daninhas adultas que se propagam na entressafra são difíceis de serem controladas. Com isso, o risco maior está em buscar o controle de plantas já em expansão, pois demandam altas doses de agroquímicos e aplicações sequenciais com curto período de intervalos entre 25 a 30 dias. Logo, não são incomuns os casos de rebrota, o que reforça a importância da eliminação de novas plantas.



3 CONSUMO DE AGROTÓXICO NO BRASIL

Conforme uma análise de amostras coletadas em todas os 26 estados do Brasil, realizada pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Anvisa em 2011, um terço dos alimentos consumidos diariamente pelos brasileiros está contaminado pelos agrotóxicos.

De acordo com uma divulgação do Programa de Análises de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), no qual avaliou mais de 12 mil amostras de alimentos ao longo de três anos, quase 99% das amostras de alimentos analisadas pela Anvisa, entre o período de 2013 e 2015, estão livres de resíduos de agrotóxicos que representam risco agudo para a saúde. No total, foram 12.051 amostras monitoradas nos 27 estados do Brasil e no Distrito Federal.

As análises continham o foco nas irregularidades retratadas nos alimentos. O risco agudo está relacionado às intoxicações que podem ocorrer dentro de um período de 24 horas após o consumo do alimento que contenha resíduos. Foram avaliados cereais, leguminosas, frutas, hortaliças e raízes, totalizando 25 tipos de alimentos. O critério de escolha foi o fato de que estes itens representam mais de 70% dos alimentos de origem vegetal consumidos pela população brasileira (ANVISA, 2016). Como mostra a tabela a seguir:

Tabela 1 – Resíduos de agrotóxicos em alimentos

ALIMENTO	Nº DE AMOSTRAS ANALISADAS	NÚMERO DE AMOSTRAS COM POTENCIAL RISCO AGUDO	% DE AMOSTRAS COM POTENCIAL RISCO AGUDO
Laranja	744	90	12,1%
Abacaxi	240	12	5,0%
Couve	228	6	2,6%
Uva	224	5	2,2%
Alface	448	6	1,3%
Mamão	722	6	0,8%
Morango	157	1	0,6%
Manga	219	1	0,5%
Pepino	487	2	0,4%
Feijão	764	2	0,3%
Goiaba	406	1	0,2%
Repolho	491	1	0,2%
Maçã	764	1	0,1%
Outros alimentos: Arroz, milho (fubá), trigo (farinha), banana, abobrinha, pimentão, tomate, batata, beterraba, cebola, cenoura, mandioca (farinha)	6.157	0	-
TOTAL	12.051	134	1,11%

Fonte: Anvisa (2016)



No montante avaliado, as laranjas apresentaram o maior risco de contaminação por agrotóxico. Das 744 amostras, 684 foram consideradas satisfatórias e 141 não apresentaram resíduos. Das amostras avaliadas, 11% apresentaram situações de risco relativas ao agrotóxico carbofurano (ANVISA, 2016).

Segundo os resultados gerados pela análise realizada pelo programa PARA, o abacaxi também merece atenção. Pelo menos 5% das amostras da fruta apresentaram potencial de risco relacionado ao agrotóxico *carbendazim*. Nos demais produtos, como mamão, feijão, abobrinha, pimentão, tomate e morango, o risco agudo verificado foi considerado aceitável em mais de 99% das amostras.

De acordo com o Programa da Anvisa, é importante destacar que as análises são feitas com todas as partes do alimento, incluindo a casca, que, no caso da laranja e do abacaxi, não é comestível. Ou seja, com a eliminação da casca, a possibilidade de risco é diminuída. Isso porque alguns estudos trazem indícios de que a casca da laranja tem baixa permeabilidade aos principais agrotóxicos detectados, de modo que a possibilidade de contaminação da polpa é reduzida (ANVISA, 2016).

3.1 Toxicidade do Glifosato no organismo humano

O termo toxicidade é definido como a medida do potencial tóxico de uma substância, é a capacidade inerente e latente que um elemento químico possui. Reconhece-se que não há substância química atóxica, mas também não existe substância química que não possa ser utilizada com segurança, limitando a dose de utilização e a exposição à mesma (MICHEL, 2000).

De acordo com Michel (2000), os principais fatores que influenciam a toxicidade de uma substância são, a repetição de exposição, o tempo da exposição e o modo de administração diante do produto. Para uma avaliação completa da toxicidade de uma substância é necessário conhecer o tipo de efeito que ela apresenta, a medida da dose que ocasiona tal efeito, as características da substância e as informações sobre a exposição do indivíduo.

O risco de um agrotóxico é relativo a sua toxicidade intrínseca, modo e o tempo de exposição ao mesmo. Se ocorrer alta exposição ao agrotóxico, mesmo que esse tenha baixa toxicidade, o risco é alto. Do mesmo modo, a exposição baixa a produto de alta toxicidade, o



risco também é alto. O glifosato é um exemplo que se encaixa no primeiro caso, sendo classificado como pouco tóxico, mas amplamente usado no Brasil e no mundo (TRAPÉ, 2003). Dessa forma, é aconselhável aderir maior preocupação diante de seu uso, devido ao alto risco tóxico.

O principal meio de absorção do agrotóxico é através da pele, pois penetra nos poros ou ferimentos, ocasionados pela falta de equipamento e manipulação incorreta, e uma das partes do corpo que o agrotóxico é mais absorvido pelo organismo é o couro cabeludo (RUEGG et al., 1991).

Apesar da toxicidade aguda do glifosato seja considerada baixa, alguns estudos dispõem que o herbicida é capaz de causar defeitos crônicos de nascimento em certas espécies de animais, quando aplicado em altas doses e por um período prolongado. A dose diária aceitável por massa corpórea desta substância é relativamente baixa ($ADI = 0,05 \text{ mg.Kg}^{-1}.\text{d}^{-1}$). Os estudos crônicos de alimentação não mostraram perda de peso, efeitos ao sangue e pâncreas ou, ainda, evidência de carcinogenicidade nos seres humanos. No entanto, estudos feitos com ratos demonstraram perda de peso, descarga nasal e morte de matrizes grávidas, além de desordens digestivas (AMARANTE JR et. al., 2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Principais efeitos colaterais do glifosato na saúde humana

As manifestações clínicas decorrentes da exposição são diretamente proporcionais à concentração e à quantidade do produto, assim como ao tempo de exposição às formulações de glifosato (GLIFOSATO NORTOX, 2017).

As irregularidades apontadas no relatório realizado pela ANVISA, apesar de não representarem risco consideráveis à saúde do consumidor do ponto de vista agudo, podem aumentar os riscos ao agricultor, caso utilize agrotóxicos não seguindo com as recomendações de uso concedido pelos órgãos responsáveis. Também podem indicar uso excessivo do produto ou mesmo a colheita do alimento antes do período de carência descrito na bula do agrotóxico (ANVISA, 2016).

As consequências dessas irregularidades para a saúde humana não dado de imediato, entretanto os danos causados pelo consumo de alimentos com resíduos a longo prazo



precisam ser levados em consideração, pois, envolve riscos que podem ser cumulativos e até desconhecidos (MEIRELLES, 2006).

Entre os efeitos agudo e crônico em seres humanos, podem ocorrer lesões corrosivas das mucosas oral, esofágica, gástrica e, menos frequente, duodenal; disfagia, epigastria, náusea, vômitos, cólicas, diarreia, tosse, hipotensão arterial, arritmias cardíacas, edema pulmonar não-carcinogênico, insuficiência renal, conjuntivite, edema orbital, choque cardiogênico, elevação de enzimas hepáticas, aumento da quantidade de leucócitos, acidose metabólica e hipercalemia. Também pode ocorrer alterações neurológicas, que podem se complicar com convulsões, coma e morte (GLIFOSATO NORTOX, 2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O glifosato possui propriedades muito características, diferentes de outros herbicidas. Devido sua potente atuação como inibidor enzimático, e por ser caracterizado como não-seletivo, sistêmico e pouco tóxico tornou-se muito ampla a sua utilização no mundo todo.

Apesar do glifosato ser citado como pouco tóxico, há evidências de efeitos nocivos no ambiente, principalmente quando aplicado de forma inadequada e excessiva. Dessa forma, seus impactos sucederão a longo prazo.

Informações nacionais oficiais sobre intoxicações por agrotóxicos não retratam a realidade do país. Os sintomas agudos de envenenamento são apenas uma pequena parte de um grande problema que fica escondido por detrás da subnotificação dos casos e da quase ausência de informações sobre as doenças crônicas causadas pela exposição a este produto.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, O. P. D. et al. **Glifosato: Propriedades, toxicidade, usos e legislação.** Revista Química Nova. Universidade Federal do Maranhão. Maranhão, 2011. Disponível em: <<http://...>>. Acesso em 25 ago. 2018.

ANVISA, Agência Nacional De Vigilância Sanitária. **Resíduos de agrotóxico em alimentos.** Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v40n2/28547.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

ANVISA. **Divulgado relatório sobre resíduos de agrotóxicos em alimentos.** Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/fxrpx9qy7fbu/content/divulgado-relatorio-sobre-residuos-de-agrotoxicos-em->



alimentos/219201/pop_up?_101_instance_fxrx9qy7fbu_viewmode=print&_101_instance_fxrx9qy7fbu_languageid=en_us>. Acesso em: 25 ago. 2018.

BENBOOKS, C. M. **Tendências no uso de herbicidas com glifosato nos Estados Unidos e no mundo**. Revista Ciências Ambientais Europa. 2018. Disponível em: <<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-016-0070-0>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

BURIGO, A.; VENÂNCIO, J. **Impacto dos Agrotóxicos na alimentação, saúde e meio ambiente**. Rede Nacional de Mobilização Social. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2016/08/Cartilha-Agrotoxicos-final.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

DRAFT. **Você já ouviu falar em glifosato?** Disponível em: <<https://projetodraft.com/voce-ja-ouviu-falar-em-glifosato/>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

DRIMARGRIC. **Glifosato - história**. Disponível em: <<https://drimargric.wixsite.com/glifosato/historia>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

DRIMARGRIC. **Glifosato - mecanismo de ação**. Disponível em: <<https://drimargric.wixsite.com/glifosato/mecanismo-de-acao>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

EMBRAPA. **Um alerta sobre a resistência de plantas daninhas ao glifosato**. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62465/1/375-s195.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

FARIA, V. H. F. **Glifosato: desenvolvimento de metodologia para determinação em soja e milho e avaliação de parâmetros laboratoriais em trabalhadores expostos a agrotóxicos**. Faculdade de farmácia da UFMG. Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/emco-9baj3r/disserta__o_vanessa_heloisa.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 ago. 2018.

GALLI, A. B.; MONTEZUMA, M. C. **Glifosato: Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. Santo André, 2005. 1-67 p.

GLIFOSATO NORTOX, 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbicidas/GLIFOSATO_NORTOX.pdf>. Acesso em 13 maio. 2018.

GLOBO RURAL. **4 dúvidas comuns sobre o glifosato**. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/noticias/pesquisa-e-tecnologia/noticia/2016/05/polemica-do-glifosato.html>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

MONSANTO. **Manejo de resistência de plantas daninhas**. Disponível em: <<http://www.monsantoglobal.com/global/br/produtos/pages/manejo-de-resistencia-de-plantas-daninhas.aspx>>. Acesso em: 12 set. 2018.



PALMA, D. C. A. **Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde.** Cuiabá, 2011. Disponível em:

<<http://www.ufmt.br/ppgsc/arquivos/857ae0a5ab2be9135cd279c8ad4d4e61.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

RIBAS, P. P.; MATSUMURA, A. T. S. **A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente.** Revista Liberato. Porto Alegre, 2009. p. 149-158. Disponível em:

<http://www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/Revista_SIER/v.%2010%2C%20n.%2014%20%282009%29/3.%20A%20qu%EDmica%20dos%20agrot%F3xicos.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

RUEGG, E.F; PUGA, F.R; SOUZA, M.C.M; ÚNGARO, M.T.S; FERREIRA, M.S; YOKOMIZA, Y.; ALMEIDA, W.F., **Impacto dos agrotóxicos sobre ambiente, a saúde e a sociedade.** 2.ed. São Paulo: Editora Ícone, 1991.

SÓ BIOLOGIA. **As auxinas.** Disponível em:

<https://www.sobiologia.com.br/conteudos/morfofisiologia_vegetal/morfovegetal30.php>. Acesso em: 22 ago. 2018.

TEÓFILO, R. F. **Planejamentos Experimentais para a Otimização da Resposta Voltamétrica na Determinação do Herbicida Glifosato em Solo, Água e Vegetais.**

Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2003. 96 p.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R.. **Efeitos do Glifosato nas Plantas: Implicações Fisiológicas e Agronômicas.** Piracicaba, 2017. p. 2-16.