

## **GLIFOSATO NO ALIMENTO: Uma Revisão de Literatura**

Nidisley Gomes<sup>1</sup>

Aline Cristina Teixeira Mallet<sup>2</sup>

Adriana Lau da Silva Martins<sup>3</sup>

### **Resumo**

O Brasil é considerado um dos maiores produtores de alimentos do mundo e também um líder mundial no uso de agrotóxicos, expondo o meio ambiente a tais substâncias que são consideradas perigosas. O Brasil lidera o ranking do consumo do herbicida glifosato nas culturas de soja transgênicas, arroz, feijão, milho e outros alimentos. Logo, níveis elevados de glifosato têm sido encontrados nos produtos alimentícios produzidos nas lavouras, com isso é eminente o risco de contaminação ambiental e humana que são encontradas em várias regiões do País. Além disso, é comum o uso de diferentes formulações simultaneamente e em diversas combinações levando a ocorrência de exposições complexas e ultrapassando os limites máximos de resíduos (LMR) permitidos pela legislação. Vários estudos evidenciaram intoxicações e o desenvolvimento de diversas patologias associadas ao consumo do herbicida glifosato. Este trabalho propõe-se a apresentação de uma revisão da literatura referente a utilização do glifosato no Brasil com enfoque na contaminação de produtos alimentícios.

**Palavras-chave:** Glifosato. Agrotóxico. Alimento. Contaminação.

## **GLYPHOSATE IN FOOD: A Literature Review**

### **Abstract**

Brazil is considered one of the largest food producers in the world and also a world leader in the use of pesticides, exposing the environment to such substances that are considered dangerous. Brazil leads the ranking of consumption of the herbicide glyphosate in transgenic soybean crops, rice, beans, corn and other foods. Therefore, high levels of glyphosate have been found in food products produced in crops, with the risk of environmental and human contamination that are found in various regions of the country being imminent. In addition, it is common to use different formulations simultaneously and in several combinations leading to the occurrence of complex exposures and exceeding the maximum residue limits (MRL)

---

<sup>1</sup>Graduado em Nutrição pelo UGB/FERP.

<sup>2</sup>Doutora em Ciência dos Alimentos pela UFLA.

<sup>3</sup>Doutora em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela UFRJ.

permitted by legislation. Several studies have shown intoxications and the development of several pathologies associated with the consumption of the herbicide glyphosate. This paper proposes a presentation of a literature review regarding the use of glyphosate in Brazil with a focus on contamination of food products.

**Keywords:** Glyphosate. Pesticide. Food. Contamination.

## **Introdução**

O aumento da população acarretou uma crescente demanda pela produção de alimentos, conseqüentemente a necessidade de áreas de cultivos maiores e o uso de tecnologias cada vez mais avançadas associadas aos agrotóxicos se fez necessário para atender as demandas dos alimentos. O termo denominado “agrotóxico” refere-se a diferentes praguicidas que, em geral são utilizados na agricultura.

O Brasil, como um dos maiores produtores de alimento mundial, lidera o ranking dos países com maior utilização de agrotóxicos, de acordo com dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO, 2016). Cada brasileiro consome em média cerca de 5,2 litros de venenos durante o período de um ano, o que pode equivaler cerca de 2 garrafas e meia de refrigerantes. Devido ao seu alto risco alguns diferentes tipos de venenos já foram banidos da utilização em diversos países a partir de sua comprovação dos efeitos nocivos à saúde (BURIGO, 2016).

Tais produtos químicos são denominados (conforme o micro-organismo, inseto ou erva daninha alvo) em fungicidas, herbicidas, inseticidas, acaricidas, bactericidas, entre outros, e classificados de acordo com o potencial de periculosidade ambiental (PPA) nas classes I, II, III e IV.

Um dos herbicidas mais populares e utilizados no mundo é o glifosato, sintetizado pela primeira vez em 1970 pela Monsanto. (AULING, 2009; FERRARO, 2009). No Brasil, as regiões do Centro Sul e Oeste predominam a concentração do uso de agrotóxico. Considera-se a gama de princípios ativos registrados no Brasil, o ingrediente ativo glifosato se destaca no mercado de herbicidas, que ultrapassa

90 mil toneladas comercializadas em 2009 representando cerca de 76% do total de herbicidas (FARIA, 2013) e em 2017 esse valor subiu para 173 mil toneladas.

O uso de herbicidas é destacado visando a redução do florescimento de ervas daninhas no campo uma vez que as mudanças não reduzem esse crescimento e por fim o advento das culturas transgênicas (DE AMARANTE JUNIOR ET AL. 2002). Apesar de uma variedade de agrotóxicos, atualmente, o herbicida glifosato (N-(fosfometilglicina) esse ingrediente é o mais usado no Brasil (ANVISA, 2018).

O glifosato é um dos principais componentes do Roundup e encontra se presente em outros 109 herbicidas que estão disponíveis no mercado para o uso agrícola. Devido à grande eficácia, é alta a utilização deste pesticida porque tem uma alta atuação na eliminação das enzimas que as pragas geralmente produzem em lavouras no momento da fotossíntese e por dois diferentes fatores tais como a suposta incapacidade de causar malefícios aos animais do campo e considera se a soja geneticamente modificada que se desenvolve mesmo com uso de agrotóxicos, pois são resistentes aos efeitos de pesticidas (DE AMARANTE JUNIOR ET AL. 2002).

Diante desse contexto essa pesquisa visa apresentar uma revisão da literatura sobre a utilização do glifosato no Brasil com enfoque contaminação dos alimentos.

## **Metodologia**

Para a produção desse artigo foi realizada uma pesquisa bibliográfica quantitativa e qualitativa de caráter exploratório/explicativo acerca do tema Glifosato nos Alimentos, com ênfase na contaminação dos alimentos por este agrotóxico. Para a realização deste artigo foram dispostas publicações de conclusões de cursos, artigos científicos, dissertações, livros, entre outros. As publicações utilizadas foram encontradas em sites relacionados, tais como: Google Acadêmico, Scielo, Science, Cell, PubMed, Nature, entre outros. Utilizando as plataformas de

pesquisas foram encontrados aproximadamente 49.400 trabalhos com base nas palavras-chave: glifosato, agrotóxico, herbicida, alimentos contaminados. Na pesquisa foram utilizadas 46 referências, dentre livros e artigos científicos, sendo realizada entre o período de janeiro de 2020 a agosto de 2020. Os critérios de inclusão foram: artigos científicos e livros, nos idiomas português e inglês preferencialmente publicados nos últimos dez anos, trabalhos que remetem ao tema em geral. Já os de exclusão foram: trabalhos que não se referem ao tema, publicações em outros idiomas ou de caráter não científico, trabalhos com mais de 20 anos.

## **Desenvolvimento**

### *Propriedades físico-química do glifosato e a presença do glifosato no meio ambiente (solo, água e ar)*

O glifosato [N-(fosfonometil) glicina] possui fórmula molecular  $C_3H_8NO_5P$  (massa molar=169,1g/mol), densidade aparente de  $0,5g/m^3$ , temperatura de fusão de  $200^\circ C$  e ótima estabilidade na presença de luz e em temperaturas superiores a  $60^\circ C$ . Além disso, o herbicida possui alta solubilidade em água ( $12g/L$ ,  $25^\circ C$ ) e pouco solúvel em solventes orgânicos, como a acetona e etanol, seus sais se encontram na forma de sólidos cristalinos em temperatura ambiente. O glifosato é um organofosforado pertencente ao grupo dos aminoácidos fosfonados. (POSSIDÔNIO *et. al* 2002).

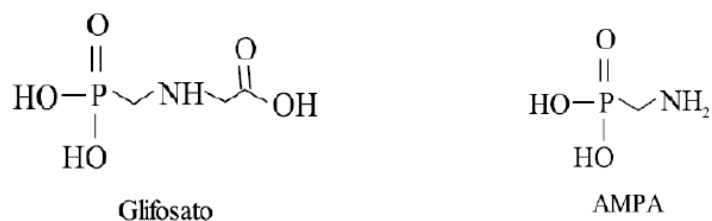
Sendo um herbicida pós-emergente, não-seletivo, de ação sistêmica, o glifosato é absorvido rapidamente através da superfície da planta. As suas propriedades físico-químicas permitem que este seja translocado da folha, via floema, até aos mesmos tecidos de destino da glucose. Assim, o glifosato atinge níveis fitotóxicos ao nível de meristemas, raízes jovens e folhas, órgãos de reserva e de qualquer outro tecido ou órgão em crescimento ativo (Williams et al 2000). Na realidade, inibe o crescimento da planta ao interferir na produção de aminoácidos

aromáticos essenciais, pela inibição da enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPS), responsável pela biossíntese de corismato, um intermediário na formação de fenilalanina, tirosina e triptofano (Duke e Powles 2008).

A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, produzindo o AMPA (ácido aminometilfosfônico) como o principal metabólito, e sarcosina como metabólito intermediário na rota alternativa (DICK & QUINN, 1995).

Para detectar a presença de glifosato e do metabólito AMPA nas águas dos canais de irrigação, um estudo foi realizado por Mattos et al. (2002), onde verificaram que em até 120 dias após aplicação, havia a presença do herbicida, concluindo que determinado nível de segurança só será alcançado 120 dias após a aplicação da formulação de glifosato. Estruturas químicas do glifosato e do AMPA podem ser observados na Figura 1.

Figura 1. Estrutura química do glifosato e de seu principal metabólito (AMPA).



Fonte: BATTAGLIN et al., 2005.

A presença de glifosato no ar é pouco provável, já que, os diferentes sais de glifosato não têm pressão de vapor significativa e perdas na superfície tratada para atmosfera são pequenas (BATTAGLIN et al., 2005).

### *Segurança Alimentar no Brasil*

A efetivação da segurança alimentar é objetivo nacional que se presta à garantia da dignidade da pessoa humana. Para sua realização torna-se imprescindível assegurar a fruição do direito fundamental à alimentação adequada, o qual está previsto no artigo 6º da CRFB/88 e no artigo 2º da Lei 11.346/06.

Segundo a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), o conteúdo do referido direito envolve tanto aspectos quantitativos quanto qualitativos:

Alimentação adequada e saudável: prática alimentar apropriada aos aspectos biológicos e socioculturais dos indivíduos, bem como ao uso sustentável do meio ambiente. Deve estar de acordo com as necessidades de cada fase do curso da vida e com as necessidades alimentares especiais; ser referenciada pela cultura alimentar e pelas dimensões de gênero, raça e etnia; ser acessível do ponto de vista físico e financeiro; harmônica em quantidade e qualidade; baseada em práticas produtivas adequadas e sustentáveis; com quantidades mínimas de contaminantes físicos, químicos e biológicos. (BRASIL, 2013, p. 68)

Pode-se afirmar, portanto, que o direito à alimentação adequada consiste na garantia de acesso a alimentos em quantidade e qualidade condizentes com as características biológicas e culturais de cada indivíduo, não se limitando à oferta de valores nutricionais mínimos, abrangendo também a necessidade de se reduzir continuamente os riscos proporcionados por contaminantes físicos, químicos e biológicos.

Nesse contexto, fator relevante a ser analisado é o nível de resíduos químicos presentes nos alimentos ingeridos pelos consumidores. De acordo com relatório publicado pela ONU em 2017, concernente à segurança alimentar, os agrotóxicos representam um grande risco à saúde dos consumidores, que são diariamente expostos a múltiplos resíduos. (Ribeiro, Gusmão e Custódio, 2018).

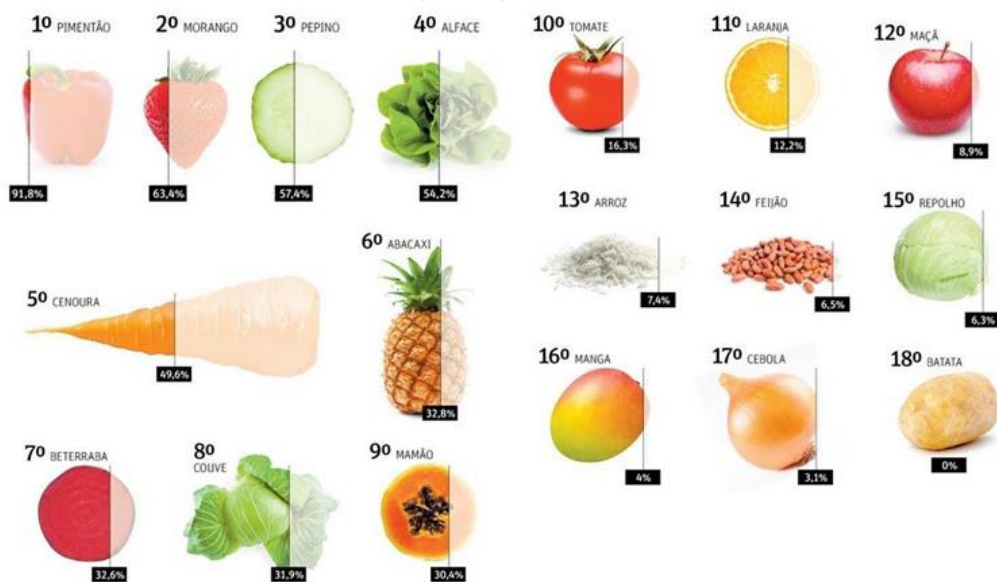
### *Presença de Glifosato nos Alimentos*

Níveis elevados de glifosato têm sido encontrados nos produtos alimentícios produzidos nas lavouras, alguns fatores desencadeiam esse ocorrido como: a ampla utilização, infringir as normas de segurança e a livre comercialização (FARIA et al., 2004).

Os alimentos com os maiores índices de glifosato temos o pimentão com 91,8% das amostras inadequadas para consumo, temos também o morango em

segundo lugar com 63,4%; 57,4% pepinos; 54,2% das amostras de alface, 49,6% cenoura, essas relações e de outros alimentos podem ser observados na Figura 2. Sendo o único alimento que saiu ileso das análises, foi a batata que ficou com o satisfatório resultado de 100% livre de agrotóxicos (ANVISA, 2016).

Figura 2. Ranking de Alimentos de Acordo com Percentual Inadequado para Consumo.



Fonte: ANVISA (2011).

Ingestão Diária Aceitável (IDA) estipulada para o glifosato é de 0,042 mg/kg de peso corporal. Isso significa que esse valor é a quantidade máxima de glifosato que, ingerida diariamente durante toda a vida, parece não oferecer risco apreciável à saúde, à luz dos conhecimentos atuais (ANVISA, 2013b). As formulações dos agrotóxicos são misturas complexas que incluem, além do(s) ingrediente(s) ativo(s), vários outros componentes como solventes, agentes umidificantes, emulsificantes e aditivos. No entanto, sabe-se que os surfactantes usados nas preparações técnicas podem ser mais tóxicos que o princípio ativo, além de que nos alimentos ainda podem ser encontrados mais de um princípio ativo, sendo esse sinergismo desconhecido.

Além disso, é comum o uso de diferentes formulações simultaneamente e em diversas combinações levando a ocorrência de exposições complexas tornando o biomonitoramento muito difícil. Devido às suas propriedades físico-químicas como

alta polaridade, baixo peso molecular e ausência de grupos cromóforos, o glifosato não pode ser analisado pelos métodos de multirresíduos. Assim, o monitoramento de resíduos de glifosato em alimentos demanda a realização de análises por métodos de molécula única, não sendo, por isso, priorizados pelos principais programas nacionais de controle de resíduos de agrotóxicos em alimentos como o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Os possíveis efeitos tóxicos da exposição a múltiplos compostos ainda são desconhecidos e as informações da toxicidade relacionada apenas aos ingredientes ativos isolados não são suficientes para avaliar o risco dos efeitos adversos dos agrotóxicos à saúde. Assim, a informação isolada relativa à toxicidade de um ingrediente ativo ou produto formulado não é suficiente para avaliar o risco de efeitos adversos relacionados à exposição a agrotóxicos (FALCK et al., 1999).

No Brasil, o glifosato é utilizado principalmente nas culturas de soja, milho, arroz, café, cacau e cana-de-açúcar, além do uso no controle de plantas aquáticas com seu uso regulamentado pela ANVISA. A Tabela 1, apresenta as culturas, nas quais o glifosato pode ser utilizado, bem como o Limite Máximo de Resíduo (LMR) para cada uma.

Tabela 1. Limite Máximo de Resíduo (LMR) de glifosato nas culturas.

<b>Cultura</b>	<b>LMR (mg/Kg)</b>	<b>Intervalo de segurança (dias)</b>
Ameixa, Uva	0,20	17
Arroz	0,20	(1)
Aveia Preta	20	4
Banana	0,02	30
Cacau	0,1	30
Café	1,0	15
Citrus, Nectarina, Pêssego	0,20	30
Coco	0,10	15
Feijão, Trigo	0,05	(1)
Maçã, Pêra	0,20	15
Mamão	0,10	3
Milho	1,0	(1)
Soja	10	7

(Fonte: ANVISA, 2013b).



- (1) Não determinado quando o agrotóxico for aplicado em pós-emergência das plantas infestantes e pré-emergência da cultura.

A análise de glifosato e AMPA feita em soja transgênica (GMRR BRS 244 RR®) mostrou que os resíduos dessas moléculas nos grãos ultrapassam o LMR pela legislação brasileira, mesmo seguindo o manejo correto e o tempo de carência recomendado. Isso enfatiza a necessidade de monitorização desses resíduos nos alimentos consumidos, principalmente na soja (BOHM et al., 2008).

O Programa de monitoramento nacional PARA / ANVISA (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos), constatou através de levantamentos de dados das vendas brasileiras de produtos agrícolas que só vem aumentando com o passar dos anos, que o maior problema brasileiro, em relação aos níveis de agrotóxicos no alimento *in natura*, não está na forma de aplicação do produto em alimento, mas sim no uso indiscriminado e não recomendado para determinados alimentos, resultando, em sua grande maioria, em irregularidades (KUSSUMI, 2007; ANVISA, 2013a).

Nos países da União Europeia os LMR são inferiores aos que são estabelecidos no Brasil para as culturas, como, no Brasil a soja tem o LMR 200 vezes maior, cana-de-açúcar 20 vezes e café 10 vezes maior (Bombardi, 2017). E decorrência ao uso além dos limites toleráveis pela legislação, diversas doenças estão associadas a essa prática e que será abordada no próximo tópico.

### *Patologias associadas ao Glifosato*

Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer da Organização Mundial da Saúde (OMS), aponta o glifosato como provável agente carcinogênico (Van Straalen; Legler, 2018). O risco de desenvolver doença celíaca e intolerância ao glúten, apontado pelos autores, pode ser explicado pelo fato de que este herbicida possui a capacidade de inibir as enzimas do citocromo P450. Além disso, as deficiências em ferro, cobalto, cobre, molibdênio e outros metais raros associadas à doença celíaca podem ser atribuídas à forte habilidade do glifosato de quelar

esses elementos (Samsel; Seneff, 2013) e Nascimento et.al (2019). A doença celíaca é uma reação imunológica à ingestão de glúten, uma proteína encontrada no trigo, na cevada e no centeio. Ao longo do tempo a reação imunológica à ingestão do glúten cria uma inflamação que danifica o revestimento do intestino delgado, impedindo a absorção de alguns nutrientes.

Os pacientes com doença celíaca têm maior risco de desenvolver linfoma não-Hodgkin (Samsel; Seneff, 2013), outro agravo crônico apontado por Oliveira et al. (2018). Outra doença associada ao uso do glifosato é o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDHA) (Fluegge, 2017). Sendo um derivado da glicina, o glifosato pode substituir o aminoácido nativo em proteínas, sendo um fator para o desenvolvimento de diversas outras doenças, incluindo hipotireoidismo, doença de Parkinson, glaucoma, osteoporose, esclerose lateral amiotrófica, lúpus, distúrbios gastrointestinais, obesidade, diabetes, doenças cardíacas, depressão, infertilidade e Mal de Alzheimer. (Mesnage; Antoniou, 2017; Samsel; Seneff, 2016) e Nascimento et.al (2019).

Diante das incertezas no que diz respeito à intoxicação crônica – cujos efeitos se manifestam meses ou anos depois –, revela-se útil trazer à tona o conteúdo do direito fundamental à saúde, elaborado por Paulo Affonso Leme Machado:

A saúde dos seres humanos não existe somente numa contraposição a não ter doenças diagnosticadas no presente. Leva-se em conta o estado dos elementos da Natureza – águas, solo, ar, flora, fauna e paisagem – para se aquilatar se esses elementos estão em estado de sanidade e de seu uso advenham saúde ou doenças e incômodos para os seres humanos. (MACHADO, 2016, p. 70)

Desta forma, existe a necessidade do apelo aos governos e agências reguladoras para que reconsiderem políticas relativas à segurança da utilização de glifosato nos alimentos e seu real impacto nos ecossistemas (Fahrenkamp-Uppenbrink, 2018) e Nascimento et.al (2019).

Enquanto não há intervenção política para a redução do uso dos agrotóxicos nas culturas de alimentos, pesquisadoras investigam técnicas de como amenizar ou até mesmo remover os resíduos dos agrotóxicos presentes nos alimentos.

### *Técnicas de remoção de Agrotóxicos dos Alimentos*

Diante do cenário que esse trabalho vem abordando acerca do uso e das consequências da ingestão de alimentos contaminados por agrotóxicos, alguns autores têm buscado alternativas para minimizar a exposição humana aos resíduos de agrotóxicos através de pesquisas de diferentes métodos na tentativa de remoção desses resíduos dos alimentos, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1. Avaliação de diferentes técnicas de remoção dos agrotóxicos nos alimentos.

<b>Alimento</b>	<b>Agrotóxicos</b>	<b>Técnica de remoção de Agrotóxico e resultado obtido</b>	<b>Autor</b>
Tomate (Índia)	Dimetoato, clorpirifós, quinófos, fosalone, malationa, triazofos.	Lavagem em solução por 10 minutos de: - Água de torneira, solução de Tamarino (2%), solução de ácido acético (4%), solução salina (2%) e cozimento em panela de pressão, sendo que os melhores resultados foram a solução salina e cozimento atingindo até 83,2% de remoção.	Harinathareddy et al. (2014)
Morango, melão, maçã, cereja, pera, ameixa, damasco, uva, caqui, tomate, laranja, nectarina/ China	Abamectina, acefato, acetamiprid, azoxistrobina, benalaxil, bitertanol, carbendazim, chlorothalonil, chlorpyrifos, cypermetrina, cyromazine, deltametrina, diazinon, dimetoato, endosulfan, fenarimol, fenhexamid, fenitrothion,	Lavagem em água de torneira, retirada da casca, cozimento, secagem (assar) em forno, secagem sob o sol, lavagem, suco. os métodos que obtiveram os melhores resultados foram descascar e o	Liang et al. (2014)

	<p>fenproprina, imidacloprid, iprodione, kresoxim-metilo, lambda-cialotrina, malationa, mancozeb, metalaxil, methidathion, myclobutanil, metil paration, phosalone, pirimicarbe, prochloraz, procymidone, propargite, pyridaben, pyrimethanil, quinalphos, spirotetramat, thiram, tolilfluanida, triclorofon, vinclozolin</p>	<p>suco (com redução de mais de 85%); O método de secagem (assar) em forno aumentou os resíduos de pesticidas.</p>	
<p>Batata e preparações de batata/ Egito</p>	<p>Organoclorados: Hexaclorobenzeno (HCB), lindano, aldrin, dieldrin, heptacloro, heptacloro epóxido, clordano, endrin, DDT, DDE, DDD. Organofosforados: malatião, paratião, paratião-metil,</p>	<p>Lavagem em água, com ácido acético e bicarbonato de sódio. O uso da solução reduziu de forma significativa o teor de pesticidas da casca, embora em menor grau que o branqueamento, tratamento térmico em imersão e o ato de descascar.</p>	<p>Soliman (2001)</p>
<p>Azeitonas/ Espanha</p>	<p>As análises para concentração de pesticidas foram realizadas antes e após lavagens com água, que aconteceram 1, 6, 15, 22, 29, 36, 43, 50, 57 e 64 dias após a contaminação.</p>	<p>A lavagem realizada um dia após o tratamento foi a mais efetiva na redução de resíduos de agrotóxicos do que nos outros dias.</p>	<p>Guardia-Rubio et al. (2007)</p>
<p>Maçã/ Estados Unidos</p>	<p>Tiabendazol e fosmete (inseticida organofosfatado)</p>	<p>As análises de concentração de pesticidas foram feitas antes e após a lavagem em água e imersão em solução de bicarbonato de sódio a 10mg/mL por 12 e 15 minutos removeu completamente os resíduos presentes</p>	<p>Yang et al. (2017).</p>

		nas partes mais externas da casca das maçãs, já nas partes internas, o método não foi eficiente.	
Tomate / Brasil	Azoxistrobina, difenoconazol, clorotalonil	Lavagem com água ou solução de bicarbonato de sódio (5%), solução de ácido acético (5%) e retirada das cascas. Melhores resultados foram com a solução de bicarbonato de sódio e retirada das cascas.	Rodrigues et al. (2017).
Maçã / Brasil	Organofosforado parationa-metílica	Lavagem em: água potável; solução de detergente (10%v/v); solução de bicarbonato de sódio (1% p/v); solução de vinagre (6% v/v); solução de água sanitária (200ppm de cloro ativo). Porém nenhuma apresentou resultado significativo de remoção, variando de 12 a 30%.	Rocha et al. (2010)

Fonte: Pesquisa dos Autores

### Considerações Finais

Diante do cenário exposto, pode-se concluir que o Poder Público Federal está sendo omissivo em relação à gestão dos riscos associados ao glifosato, optando por permanecer inerte quanto à aplicação do princípio da precaução, de modo a inserir o consumidor num cenário de insegurança alimentar.

Ao invés do Brasil desacelerar o uso de agrotóxicos, o presidente Jair Bolsonaro aprovou o registro de 474 agrotóxicos em 2019, sendo 26 inéditos e 448 baseados em princípios ativos ou produtos já existentes, maior número documentado pelo Ministério da Agricultura, que divulga esses dados desde 2005. Com tal situação, surgirá uma gama ainda maior de combinações de agrotóxicos ao glifosato gerando reações e efeitos não conhecidos aos alimentos, ao ser humano e ao meio ambiente.

Diante do crescente uso do glifosato e outros agrotóxicos para a produção agrícola, nas últimas décadas, é preciso que haja iniciativas urgentes em que o ser humano possa tomar consciência que está colocando a sustentabilidade do ambiente em risco. Por isso a importância do princípio da precaução. É uma realidade, pois, se constata o aumento gradual no uso de produtos tóxicos e no seu potencial toxicológico com o decorrer dos anos. Certamente, se estes ingredientes ativos são cumulativos, em um futuro próximo, obrigatoriamente teremos que viabilizar alternativas para contornar os altos índices maléficos com a saúde humana e o ambiente. A produção agrícola no Brasil, na atualidade, sistematicamente é dependente do uso intensivo de agrotóxicos.

Muitos dos estudos nesse trabalho de conclusão, que aborda uma revisão bibliográfica sobre o assunto, demonstraram com propriedade a relação do surgimento de diversas doenças com o uso de venenos nos diferentes sistemas produtivos.

Não existem espécies de trigo geneticamente modificado, mas a soja e o milho, por exemplo, foram modificados geneticamente com o efeito de serem resistentes a determinados herbicidas possibilitando que estes estejam aptos a receber maior carga de glifosato. Em relação ao trigo, são aplicados o glifosato de 7 a 10 dias antes da colheita, para que as hastes de trigo fiquem secas e permita a colheita mais cedo e como as hastes de trigo são mortas, esse fato possibilita menos desgastes para a máquina, colheita mais fácil e por liberarem mais sementes, com maior rendimento (MENOS RÓTULOS, 2015, n.p.), logo a preocupação é a obtenção de maior lucro em menos tempo e com menor desgaste das máquinas, porém, com a saúde humana não há preocupação e nem respeito.

Técnicas de remediar a presença dos agrotóxicos também vem sendo pesquisadas por alguns autores que sugeriram a lavagem dos alimentos com diversas soluções, retirada das cascas e outras intervenções que vem sendo pesquisadas, porém, o que se verificou com tais procedimentos foram apenas remoção dos agrotóxicos presentes nas cascas e não foi constatado até o momento soluções para eliminá-los das polpas dos alimentos, fato que muito nos preocupa.

Então a solução será a mudança de hábito da população para alimentos mais saudáveis através de produtos orgânicos, a valorização da agricultura familiar e pequenos cultivos locais para a maior preservação da saúde. E também o incentivo a cobrar mais dos governantes sobre a redução do uso do glifosato nas lavouras.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Monografia de Produtos Agrotóxicos**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 08 jan. 2013b.

ANVISA. Relatório das análises de mostras monitoradas no período de 2013 a 2015. **Programa De Análise De Resíduos De Agrotóxicos Em Alimentos - Para**, p. 246, 2016.

AULING, R. **Development of LC-MS method for determination of glyphosate residues in wheat**. 2009. 32 p. [dissertation] - University Of Tartu, Faculty of Science and Technology Institute of Chemistry, Tartu, Estônia, 2009.

BARJA, B. C.; AFONSO, M. S. *Aminomethylphosphonic acid and glyphosate adsorption onto goethite: a comparative study*. **Environmental Science & Technology**, Iowa, v.39, n.2, p.585-592, 2005.

BATTAGLIN, W. A.; KOLPIN, D. W.; SCRIBNER, E. A.; KUIVILA, K. M.; SANDSTROM, M. W. *Glyphosate, other herbicides, and transformation products in Midwestern streams, 2002*. **Journal of the American Water Resources Association**, v.41, n.2, p.323-332, 2005.

BOHM, G. B. et al. Resíduos de glifosato e ácido aminometilfosfônico e teores de isoflavonas em soja BRS 244 RR e BRS 154. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28(Supl.), p. 192-197, dez. 2008.

BOMBARDI, L.M. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH - USP, 2017.

BURIGO, André. **Impacto dos Agrotóxicos na alimentação, saúde e meio ambiente**. 2016.

De Amarante Junior, Ozelito Possidônio et al. Glifosato: **Propriedades, toxicidade, usos e legislação**. Química Nova, v. 25, n. 4, p. 589-593, 2002. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/66920>>.

DICK, R. E.; QUINN, J. P. *Glyphosate-degrading isolates from environmental samples: occurrence and pathways of degradation*. **Applied Microbiology Biotechnology**, Berlin, v.43, n.3, p.545-550, 1995.

Duke SO & Powles SB (2008) Glyphosate: **A once in a century herbicide**. Pest Manag Sci 64:319–325.

FAHRENKAMP-UPPENBRINK, J. **Glyphosate: menace or savior?** Science, Washington, DC, v. 360, n. 6392, p. 978-978, 2018.

FALCK, G. M. et al. Micronuclei in blood lymphocytes and genetic polymorphism for GSTM1, GSTT1 and NAT2 in pesticide-exposed greenhouse workers. **Mutation Research**, v. 441, p. 225–237, 1999.

FARIA, N. M. X. et al. **Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos**. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 5, p. 1298–1308, out. 2004.

FARIA, N. X.; FASSA, A. G.; FACCHINI, L. A. **Intoxicação por agrotóxicos no Brasil: os sistemas oficiais de informação e desafios para realização de estudos epidemiológicos**. Ciência e Saúde Coletiva, v. 12 (1), p. 25-38, 2013.

FERRARO, M. V. M. **Avaliação de Três Espécies de Peixes – Rhamdia quelen, Cyprinus carpio e Astyanax bimaculatus, como potenciais bioindicadores em sistemas hídricos através dos ensaios: Cometa e dos Micronúcleos**. 2009. 176 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

FLUEGGE, K. Autism in 2016: additional discovery. *Jornal de Pediatria*, Porto Alegre, v. 93, n. 3, p. 308-309, 2017.

GALLI, A. B.; MONTEZUMA, M. B. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. Monsanto do Brasil: ACADCOM, 2005. 66 p.

GIESY, J.P., DOBSON, S.; SOLOMON, K.R. 2000. Avaliação de risco ecotoxicológico para o herbicida Roundup®. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. v.167, p.35-120, 2000.



GUARDIA-RUBIO, M.; AYORA-CAÑADA, M.J.; RUIZ-MEDINA, A. Effect of Washing on Pesticide Residues in Olives. **J Food Sci**; 72(2):C139-43, 2007.

HARINATHAREDDY, A.; PRASAD, N.B.L.; LAKSHMI DEVI, K. *Effect of household processing methods on the removal of pesticide residues in tomato vegetable.* **J Environ Res Develop**; 9(1), 50-57, 2014.

LIANG, Y.; LIU, Y.; DING, Y. et al. *Meta-analysis of food processing on pesticide residues in fruits.* **Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess**; 31(9):1568-73, 2014.

MARQUES, A. F. **Estudos de degradação do glifosato.** 2008. 113 f. Dissertação (Mestre em Química Analítica e Controle de Qualidade) - Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2008.

MATTOS, M. L. T.; PERALBA, M. C. R.; DIAS, S. L. P. PRATA, F.; CAMARGO, L. Monitoramento ambiental do glyphosate e do seu metabólito (ácido aminometilfosfônico) na água de lavoura de arroz irrigado. Pesticidas: **Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v.12, n. 1, p.145-154, 2002.

MACHADO, Maria Olandina. **Glifosato: A Emergência de uma Controvérsia Científica Global.** 2016. 315 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MESNAGE, R.; ANTONIOU, M. N. **Facts and fallacies in the debate on glyphosate toxicity.** *Frontiers in Public Health*, Lausanne, v. 5, p. 1-7, 2017

RIBEIRO, J.C.J.; GUSMÃO, L.C.; CUSTÓDIO, M.M. SEGURANÇA ALIMENTAR E AGROTÓXICOS: A situação do glifosato perante o princípio da precaução. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v.15, n.31, p.95-125, 2018.

ROCHA, T.M.; GONÇALVES, E.C.B.; FARIA, M.V.C. Lavagem e sanitização em maçã (*Malus domestica* Borkh.) cultivar Royal Gala: avaliação na redução de pesticidas organofosforados. **Alimentos e Nutrição Araraquara**; 21(4): 659-665, 2010.

RODRIGUES, H. G. et al. Efeitos de pesticidas sobre a fragilidade osmótica de eritrócitos – Uma breve revisão. **Biotemas**, v. 22(1), p. 7-16, 2009.

RODRIGUES, A.A.Z.; DE QUEIROZ, M.E.L.R.; DE OLIVEIRA, A.F. et al. Pesticide residue removal in classic domestic processing of tomato and its effects on product quality. **J Environ Sci Health B**; 52(12):850-857, 2017.

RUEPPEL, M. L.; BRIGHTWELL, B. B.; SCHAEFER, J.; MARVEL, T. T. *Metabolism and degradation of glyphosate in soil and water.* **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, California, v.25, n. 3, p.517-528, 1977.

SAMSEL, A.; SENEFF, S. *Glyphosate pathways to modern diseases V: amino acid analogue of glycine in diverse proteins. Journal of Biological Physics and Chemistry*, Basileia, v. 16, n. 1, p. 9-46, 2016.

SAMSEL, A.; SENEFF, S. ***Glyphosate, pathways to modern diseases II: celiac sprue and gluten intolerance. Interdisciplinary Toxicology***, Varsóvia, v. 6, n. 4, p. 159-84, 2013.

SIIMES, K.; RÄMÖ, S.; WELLING, L.; NIKUNEN, U.; LAITINEN, P. *Comparison of the behaviour of three herbicides in a field experiment under bare soil conditions. Agricultural Water Management*, Ohio, v.84, n.1-2, p.53-64, 2006.

SOLIMAN, KM. Changes in concentration of pesticide residues in potatoes during washing at home preparation. **Food Chem Toxicol**; 39(8):887-91, 2001.

TONI, L. R. M.; SANTANA, H.; ZAIA, D. A. M. Adsorção de glyphosate sobre solos e minerais. **Química Nova**, São Paulo, v.29, n.4, p.829-833, 2006.

VAN STRAALLEN, N. M.; LEGLER, J. Decision-making in a storm of discontent. *Science*, Washington, DC, v. 360, n. 6392, p. 958-960, 2018.

VEIGA, F.; ZAPATTA, J. M.; MARCOS, F.; ALVAREZ, E. Dynamics of glyphosate and aminomethylphosphonic acid in a forest soil in Galicia, north-west Spain. **The Science of the Total Environment**, v. 271, n.1-3, p.135-144, 2001.

WAUCHOPE, R. D.; BUTLER, T. M.; HORNSBY, A.G.; AUGUSTIJN-BECKERS, P.W.M.; BURT, J.P. The SCS/ARS/CES pesticide properties database: select values for environmental decision making. **Reviews of environmental contamination & toxicology**, New York, v.123, n.1, p.1-164, 1992.

WILLIAMS, G.M.; KROES, R. E. MUNRO, I.C. 2000. Avaliação de segurança e de risco do herbicida Roundup e seu componente ativo, glifosato, para humanos. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, v.31, p.117-165, 2000.

UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY - Bonneville Power Administration (USDOE-BPA). **Glyphosate Herbicide Fact Sheet**. Washington, DC. 12 p. March 2000.

YANG, T.; DOHERTY, J.; ZHAO, B. et al. Effectiveness of Commercial and Homemade Washing Agents in Removing Pesticide Residues on and in Apples. **J Agric Food Chem**; 65(44):9744-9752, 2017.