

Química dos agrotóxicos riscos à saúde e meio ambiente

Por possuir uma das principais agropecuárias do mundo, o Brasil é um dos principais consumidores de agrotóxicos, devido a sua larga produção de produtos diversificados. Esses produtos têm a finalidade de combate às pragas e doenças em plantações agrícolas. A criação dos agrotóxicos trouxe diversos benefícios, principalmente diminuindo as perdas na produção. Entretanto, apesar de todos os benefícios apresentados, principalmente na parte econômica, o uso indiscriminado desse produto sem o devido respeito às dosagens, intervalos para aplicação e equipamentos de segurança (EPI), podem causar danos à saúde humana e ao meio ambiente. Esse artigo tem o objetivo de promover a difusão do conhecimento sobre os componentes químicos presentes nos agrotóxicos, além de como a sua utilização em larga escala pode prejudicar a saúde humana e a saúde ambiental.

Palavras-chave: Agrotóxicos; Saúde; Meio ambiente; Química.

Chemistry of pesticides health and environmental risks

Because it has one of the main agricultural and livestock in the world, Brazil is one of the main consumers of pesticides, due to its large production of diversified products. These products are intended to combat pests and diseases in agricultural plantations. The creation of pesticides brought several benefits, mainly reducing production losses. However, despite all the benefits presented, mainly in the economic part, the indiscriminate use of this product without due respect to dosages, application intervals and safety equipment (PPE), can cause damage to human health and the environment. This article aims to disseminate knowledge about chemical components in pesticides, as well as how their large-scale use can harm human health and environmental health.

Keywords: Pesticides; Health; Environment; Chemistry.

Topic: **Engenharia Ambiental**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Received: **24/06/2022**

Approved: **06/10/2022**

Ygor Eduardo Marques Vieira do Nascimento
Centro Universitário Vale do Ipojuca, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1723196477550870>
ygor.eduardo888@gmail.com

Evandro de Souza Queiroz 
Centro Universitário Vale do Ipojuca, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3686272912938558>
<http://orcid.org/0000-0002-2995-8752>
evandro.queiroz@professores.unifavip.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2237-9290.2022.002.0006

Referencing this:

NASCIMENTO, Y. E. M. V.; QUEIROZ, E. S.. Química dos agrotóxicos riscos à saúde e meio ambiente. *Natural Resources*, v.12, n.2, p.54-65, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2022.002.0006>

INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos que têm inúmeras nomenclaturas, entre elas: pesticidas, defensivos agrícolas, remédio de plantas entre outros. São produtos químicos sintéticos utilizados para matar insetos, larvas, fungos, carrapatos sob a justificativa de controlar as doenças provocadas por esses vetores e de regular o crescimento da vegetação, tanto no ambiente rural quanto urbano. O Brasil como uma das principais agropecuárias do mundo, necessita uma busca continua por inovações para a ampliação de sua produção e minimizar perdas.

Os agrotóxicos assim que surgiram mudaram completamente a agricultura mundial, se tornando um dos produtos mais importantes para a ampliação da produção agrícola. Com o passar dos anos a indústria dos agrotóxicos se tornou uma potência ano, após ano no cenário mundial. Houve uma grande corrida para desenvolvimento de produtos mais acessíveis e eficiente, atrelado a esses fatores ocorreu um grande crescente de uso desse tipo de produto químico. O Brasil foi um dos principais países a surfar nesse boom dos agrotóxicos, os produtos foram ao mercado selecionar os melhores produtos levando em consideração o custo benefício, a demanda de produtos do Brasil é altíssima e existe sempre uma disputa entre os próprios produtores para quem produz mais, e esse tipo de disputa pode causar um grande desgaste ambiental e a saúde humana.

Com o aumento evidente da utilização de agrotóxicos, uma série de discussões passaram a acontecer acerca de efeitos nocivos para a saúde humana e para o meio ambiente e se esses efeitos compensava os ganhos sobre o aumento da produção. O tema ainda é nebuloso e as discussões sobre o mesmo são extremamente complexas. Se tratando de agrotóxicos é muito difícil a identificação do real problema se o problema está só no produto, ou em outras variáveis que envolve os produtos.

O Brasil um país de tamanho continental e com uma vasta plantação agrícola em praticamente todas as regiões, isso torna extremamente complexa a fiscalização de toda a área brasileira. Existem diversos relatos de abuso da utilização de agrotóxicos, ou seja, utiliza-se muito mais que o indicado, isso torna a análise do produto em si complicada pois a responsabilidade de efeitos prejudiciais não é só nos agrotóxicos, mas sim na forma como esse produto está sendo aplicado.

Outro problema que o país enfrenta é a respeito do controle nas fronteiras, o Brasil é um país que tem uma alta movimentação em suas fronteiras, e um dos produtos ilegais que passam por fronteiras muitas vezes despercebidos são os agrotóxicos. Existe um controle na legislação acerca dos produtos que são registrados e permitidos baseado obviamente em diversos aspectos, com a entrada de produtos ilegais esse registrado se torna complexo, diversas vezes o produtor busca comprar essa mercadoria de terceiros e mal sabe ele o prejuízo que pode causar ao meio ambiente e aos seus trabalhadores, devido a muitos desses materiais não serem permitidos no país por sua alta taxa de toxicidade.

Os agrotóxicos englobam uma vasta gama de substâncias químicas, e muitas vezes essas reações está relacionada a um tipo de praga específico. Materiais químicos trazem diversos benefícios em diversas áreas um exemplo são os medicamentos, que tem como principal objetivo auxiliar com algum tipo de doença e

esse remédio normalmente é separado em graus de riscos. Apesar de todos os benefícios de medicamentos se utilizados de forma errática vão trazer uma série de prejuízos a quem consumiu, a mesma ideia serve para os agrotóxicos, são produtos com benefícios, mas a má utilização desses produtos químicos pode trazer uma série de prejuízos ambientais e sociais.

METODOLOGIA

Para realizar todo mapeamento de dados dessa pesquisa acerca de agrotóxicos foram feitas consultas por diversos institutos brasileiros de pesquisa como por exemplo: sistema nacional de informações tóxico-farmacológicas (SINITOX); instituto Brasileiro do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis (IBAMA); do ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA); da agência nacional de vigilância sanitária (ANVISA). Os dados referentes a apreensões ilegais foram retirados da base de dados do instituto de desenvolvimento econômico e social de fronteiras (IDESF).

Todas as informações retiradas de entidades e instituições foram coletadas de páginas oficiais que estão disponíveis na internet, e não só números estatísticos, mas também documentos oficiais publicados, reportagens, relatórios, monografias.

Além disso outros mecanismos de pesquisas foram usados para obter literaturas com enfoque no tema, no entanto com uma variedade de pontos de vista que são importantes para construção de ideias. Nesse trabalho foi utilizado literaturas variadas como artigos, monografias e livros. Inclusive, livros sobre é um tanto quanto complexo, pois muitas vezes a literatura são desatualizadas. Plataformas auxiliaram na busca, são essas plataformas: Google acadêmico, Scientific Eletronic library (SciELO).

O trabalho contou com um grande acervo de artigos de revisão, artigos originais, estudos de casos, dissertações e livros, sendo eles nos idiomas inglês e português. Foram coletados dois livros e mais de trinta artigos e monografias para utilização como base de estudo e construção de toda fundamentação teórica. Esses números foram posteriormente reduzidos, após criteriosa filtração, para um livro e quinze materiais entre artigos e monografias.

Após o período de leitura, ocorreu uma seleção dos artigos que mais se enquadraram no tema proposto, com foco nos seguintes temas: organofosforado e organoclorados; a química dos agrotóxicos; utilização de EPI por trabalhadores rurais; impactos ambientais causado pela utilização dos agrotóxicos; a química dos pesticidas e problemas ambientais e na saúde; a problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxicos no Brasil; panorama sobre o uso de agrotóxicos no brasil; agrotóxicos, saúde e meio ambiente.

Para a seleção dos materiais e dados, levou-se em consideração o período de 2015 até 2022. O objetivo foi o de buscar informações mais recentes possíveis, mas sendo necessário levar em consideração algumas publicações mais antigas, com cerca de 30 anos. Esses materiais foram considerados por uma questão básica de riqueza de informações, além do fato de não existirem tantos trabalhos recentes voltados principalmente para a parte química dos agrotóxicos. A outra base de informação foram as estatísticas crescentes de agrotóxicos nos últimos anos e o aumento de entradas ilegais no país.

Agrotóxicos no Brasil

O termo agrotóxico no Brasil foi definido pela legislação federal n. 7.802 de 11 de julho de 1989 (BRASIL, 1989), atualmente regulamentada pelo decreto n. 4.074, de janeiro de 2002, que define os agrotóxicos como produtos que agem diretamente em processos físicos, biológicos e químicos, o seu uso é direcionado a utilização em setores como: produção em pastagens, e em diversos ecossistemas.

O termo agrotóxico inclui: inseticidas (controle de insetos), fungicidas (controle de fungos), herbicidas (combate às plantas invasoras), fumegantes (combate às bactérias do solo), algicida (combate a algas), avicidas (combate a aves), nematicidas (combate aos nematoides), moluscicidas (combate aos moluscos), acaricidas (combate aos ácaros), além de reguladores de crescimento, desfoliantes (combate às folhas indesejadas) e dissecentes (BAIRD, 2012; SILVA et al., 2004).

A agricultura brasileira passou a ter um crescimento notável em 2008, onde se tornou um dos principais países produtores, e também consumidores de agrotóxicos trazendo para números, segundo dados divulgados pelo IBAMA o Brasil produziu cerca de 439.765,60 toneladas, importou 162.462,18 toneladas, exportou 4.248,53 toneladas e consumiu cerca de 563.458,18 toneladas dos principais ingredientes ativos dos agrotóxicos usados na agricultura nacional. Esses altos números estão totalmente ligados com a grande produção obtida na safra de 2019/2020 que produziu cerca de 257, 8 milhões de grão em uma área semeada de 65.911,4 mil hectares, uma safra que foi recorde e pôs o Brasil como segundo maior produtor de grão do mundo.

O aumento da produtividade da agricultura se dá por diversos motivos, como o aumento significativo das áreas cultivadas com o passar dos anos, o desenvolvimento de tecnologias mais sofisticadas, e muito mais acessíveis para pequenos produtores que a anos atrás não tinha condição de pagar um preço elevado para cultivar e plantar. Hoje existe uma gama enorme de opções com diferentes objetivos e grau de toxicidade, que trouxe a integração dos produtores rurais a esse tipo de produto ofertado.

Alguns pacotes tecnológicos foram desenvolvidos, dentre elas estão inclusos pacotes compostos por genética com tolerância a herbicidas, ou com resistências às pragas, que induz o aumento das doses ou reaplicações ao longo da safra, principalmente com o uso de herbicidas mais sofisticados e seletivos em certas áreas de plantio (HERMIDA et al., 2015; MORAES, 2019).

Existem outros fatores que devem ser levados em consideração quando se é analisado a taxa de consumo de agrotóxicos por países. Uma pesquisa da FAO (organização das nações unidas para alimentação e agricultura) mostra que o Brasil é o país que mais investe com a compra de agrotóxicos no mundo o valor chega a cerca de 10 bilhões, Estados Unidos, China, Japão e França ficam nas seguintes posições respectivamente. Só que existe um outro ranking que na visão de muitos especialistas é o ranking mais relevante, que é o quanto é investido em agrotóxicos em hectares de plantada, nele o Brasil se encontra na 7ª sétima colocação com o Japão liderando.

O mercado negro de agrotóxicos é um grande problema no país, existe uma grande frequência de apreensões em aeroportos, em que pressupõe maior controle de cargas por outras vias como rodovias e em

portos. O mercado ilegal de agrotóxicos acarreta em uma série de perdas em arrecadação e geração de empregos formais, sem contar com os problemas de aplicações que pode causar além de problemas ambientais graves, geram uma insegurança alimentar e de saúde pública.

Os agrotóxicos ilegais se enquadram em algumas categorias específicas: a primeira são os contrabandeados que não tem registro no país, e os agrotóxicos legais que são contrabandeados (são autorizados no Brasil, mas entra de forma ilegal nas fronteiras), e os agrotóxicos ilegais e falsificados (tentam se passar por um determinado produto). O produto ilegal custa 40% a 50% a menos (GOULART et al., 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Classificação dos agrotóxicos

Classificação de toxicidade

Os agrotóxicos são divididos em graus de toxicidade, do mais tóxico ao menos tóxico, antes de 2019 as informações sobre toxicidade não eram tão claras, com o novo marco de 2019 se adotaram critérios para separar melhor em graus, e os riscos que o produto oferece. Os rótulos saíram de 4, e passaram para 6 faixas de classificações, as novas regras facilitam a identificação de risco, A classificação toxicológica de um produto poderá ser determinada com base nos seus componentes, nas suas impurezas ou em outros produtos similares (ANVISA, 2019).

A classificação está de acordo com resultados que são tirados de testes feitos em laboratórios, que tem como o principal objetivo estabelecer dosagens para determinar graus de letalidade, a dosagem estabelecida é de 50% (DL50), que é a quantidade básica para matar 50% dos animais testados em condições experimentais utilizados. Também é importante ressaltar que causar a morte de um animal depende da concentração no corpo do indivíduo, a toxicidade varia muito de acordo com a forma que esse produto é administrado.

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL DE CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
PICTOGRAMA					Sem símbolo	Sem símbolo
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
CLASSE DE PERIGO						
Oral	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
Dérmica	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
Inalatória	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	Vermelho PMS Red 129 C	Vermelho PMS Red 139 C	Amarelo PMS Yellow C	Azul PMS Blue 293 C	Azul PMS Blue 293 C	Verde PMS Green 347 C

Figura 1: classificação de agrotóxicos em grau de toxicidade. Fonte: ANVISA (2019).

Classificação por grupo químico

Organoclorados

Os organoclorados são substancias orgânicas que apresentam além de átomos de carbono, e de hidrogênio os átomos de cloro na composição de sua cadeia: hidrogênio (H), Carbono (C) e cloro (Cl). Esse

tipo de agrotóxico tem a característica a ligação de compartilhamento de elétrons entre o carbono e o cloro (BRAIBANTE et al., 2012). A presença da molécula de cloro age diretamente na reatividade da reação, nesse caso reduz a reatividade os compostos.

Esse tipo de produto tem uma degradação um pouco mais lenta, e uma tendência de permanecer ativo no meio ambiente por períodos mais longos, causando uma acumulação no meio ambiente. Algumas características desse produto é apresentar uma baixa solubilidade em água, e uma alta solubilidade em gordura isso pode causar um processo de bioacumulação tornando assim um ciclo de contaminação no meio ambiente. Outra coisa muito comum entre os organoclorados é a presença de anéis aromáticos como é demonstrado na figura 1, em muitas estruturas como por exemplo o diclorodifeniltricloroetano (DDT), endosulfan e heptacloro.

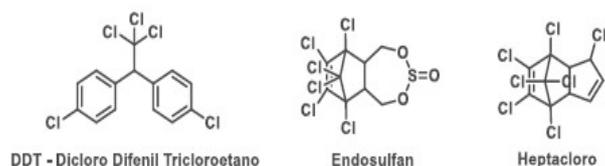


Figura 2: Estrutura do DDT, endosulfan, heptacloro.

Triazinas

Triazinas estão agrupadas como herbicidas, esse tipo de substancias são implementadas em uma dosagem elevada em algumas lavouras como a de milho, cana de açúcar e sorgo (PATUSSI et al., 2013). Como os organoclorados, as triazinas são persistentes por um longo período de tempo por sua baixa reatividade e solubilidade (MELI et al., 1992). Por serem persistentes esse tipo de substancia são nocivas ao meio ambiente e aos humanos por seu longo período de utilização, e existe um grau alto de possibilidade de câncer (PATUSSI et al., 2013).

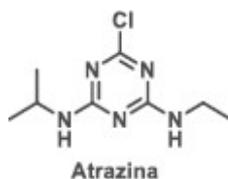


Figura 3: Estrutura da Atrazina.

Da classe das triazinas às substâncias mais usada são as atrazinas, que tem sua estabilidade molecular com base na disposição eletrônica do heterociclo como mostrado na figura 2 a seguir, e assim que entra em contato com o meio ambiente essa substância passa por uma quebra de moléculas por meio da ação de íons provenientes da ionização da água, esse processo leva o nome de hidrolise. Graças ao uso incorreto e intenso das triazinas e sem o conhecimento adequado sobre o intervalo de aplicação, locais mais adequados para aplicação ocorreram algumas contaminações que prejudicaram o meio ambiente e a saúde humana (PATUSSI et al., 2013).

Carbamatos

Os carbamatos são ésteres do ácido carbâmico (H_2COOH), e ele faz parte dos grupos dos agrotóxicos

sintéticos (SANCHES et al., 2003). O carbamatos são eficientes na eliminação de pragas em lavouras, sendo o principal grupo os insetos. A atuação desse tipo de agrotóxicos é na inibição das colinesterases, enzimas que trabalham na degradação de transmissão neural que atua enviando impulsos no sistema nervoso central e periférico, esse transmissor degradado é denominado de acetilcolina (PERES et al., 2003). Os carbomatos possuem um tempo de vida um pouco mais curto no meio ambiente, e se decompõe facilmente em produtos mais simples e sem uma toxicidade alta, existe uma diversidade muito alta de carbamatos, os mais utilizados são os aldicard, o carvaril e o carbofuran (BAIRD, 2012).

O carbaril é o carbonato mais utilizado ele apresenta em sua estrutura a presença de anéis aromáticos, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio e carbono como ilustra a figura 4. O carbaril não está presente somente nos plantios da agricultura, mas também é utilizado em ambiente domésticos para controle de pragas. A toxicidade do carbaril para seres humanos está em um grau mediano, por dois fatores principais como a baixa toxicidade dérmica que é baixíssima, e por inalação tem um grau ainda menor, a maior infecção ocorre muito via oral, justamente por esses fatores ela é utilizada muito em ambientes domésticos, e sua infecção é muito causada por tentativas de suicídio, o grupo mais prejudicado por pelo carbaril são as abelhas (BAIRD, 2012).

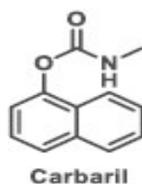


Figura 4: estrutura do Carbaril.

Outros

Existem diversas classificações para agrotóxicos com objetivos e aplicações diversas, e nível de toxicidade do mais alto para o mais baixo, composições químicas e efetividade em diversos plantios, os outros tipos são: Organossulfurados (presença de uma molécula de enxofre), organofosforados (são composto que contém o elemento do fósforo e são advindos do ácido fosfórico, tiofosfórico e difosfórico), piretroídes (baixa toxicidade em mamíferos se bem aplicado), neonicotinóides (derivados da nicotina são toxicamente potentes, cloroacetamidas (possui um odor bem específico e são utilizados como herbicidas), fenilpirazóis (desenvolve resistência se aplicado constantemente) (VALENTE, 2012; CHEN et al., 1996; KOLLMEYER et al., 1999; FERRI et al., 2003).

Classificação por finalidade

Inseticidas

Os inseticidas foram desenvolvidos com a intenção de combater diretamente os insetos. Os insetos causam muita dor de cabeça em produções agrícolas, pois são responsáveis por uma grande perda de produtos. Alguns dos principais ativos presente nos inseticidas são: bentazona, bispiribaque-sódico, clomazona e o cialclofope-butílico (SPARKS, 2013). Os inseticidas de contato são amplamente utilizados em uso domésticos, uma grande parcela da população brasileira tem aquele spray que elimina: Baratas,

besouros, mosquitos entre outros.

Fungicidas

Os fungicidas são produtos químicos produzidos com o intuito de eliminar, ou inibir fungos de lavouras de plantação. Os fungicidas têm uma alta eficiência em lavouras, porém alguns em específicos são extremamente tóxicos e perigosos em grau que pode afetar os humanos e impactar muito o meio ambiente, os fungicidas sintéticos estão nesse hall de alta toxicidade. Os produtos mais procurados no mercado são os que inibem a respiração mitocondrial dos fungos, constituídos por uma mistura de princípios ativos pertencentes às estrobilurinas. Outros que são bastante procurados são os fungicidas que rompem a parede celular dos fungos, pela inibição do complexo P450 (PAVANI, 2016).

Herbicidas

A classe dos agrotóxicos mais usada mundialmente é a dos herbicidas, esta classe trabalha diretamente no controle de plantas daninhas. Os herbicidas são extremamente eficientes no controle de pragas, e tem um baixo custo de aquisição. Outro fator que ajuda na utilização dos herbicidas é que mesmo em larga escala oferece um risco menor ao ser humano comparado aos agrotóxicos com mesma finalidade de uso, mas em meio ambiental pode tonar as ervas daninhas mais resistentes com o uso contínuo (ROMAN et al., 2007).

Segundo Buarque (2017), existe duas maneiras de dividir os herbicidas essa divisão é feita levando em consideração a forma que as substâncias atuam no campo de plantio. A primeira forma é a ação por fotossíntese, a segunda forma é por meio da utilização de ácidos que tem o intuito de atingir as plantas herbáceas de folhas largas e plantas lenhosas (PACAKOVA et al., 1996).

Outros

As três categorias citadas no presente artigo são as principais, e as que são amplamente mais utilizadas no mercado, no entanto existem outras que não são tão utilizados dentro do mercado agrícola no geral. Alguns exemplos são: carrapaticida, raticidas, acaricidas, bactericidas, avecidas entre outras classes que existem produtos, mas a comercialização é baixa.

Impactos a saúde ambiental e humana

Com o passar dos anos o crescimento da utilização de agrotóxicos na produção de alimentos ocasionou uma série de transtornos e modificação do meio ambiente, mas é importante salientar que o agrotóxico causa sim modificações, no entanto a forma como ele é inserido em esferas ambientais que deve ser o principal ponto de análise desse tipo de produto. O Brasil por ter uma vasta área de plantação torna muito difícil uma fiscalização mais refinada, ou seja, ainda se utiliza muito de recursos que entram de forma ilegal e de forma desenfreada por produtores com a intenção de potencializar a produção, porém isso causa diversos impactos ambientais significativos.

As propriedades físico-químicas, como a quantidade e a frequência de uso, métodos de aplicação, características da biótica e abiótica dos ambientes e das condições meteorológicas determina diretamente como será a reação dos agrotóxicos no meio ambiente. Como já citado, existem diversos produtos que se comportam de diferentes formas em ambientes e dosagens aplicadas, até o tempo de espera para reaplicação do material. Alguns fatores como retenção, transformação e transporte, são elementos analisados no momento de aplicação até o comportamento e como será a interação com o solo, velocidade de evaporação e solubilidade da água, e bioacumulação.

Uma grande preocupação de ambientalista e pesquisadores sobre a aplicação de agrotóxicos não é só sobre os efeitos de aplicações instantâneas, como também nas modificações que podem ocorrer ao longo prazo no meio ambiente. Um exemplo citado neste próprio artigo mostra o quanto a má aplicação a longo prazo pode prejudicar o meio ambiente, que é a aplicação em massa de herbicidas no momento da aplicação causa um mínimo impacto, ou quase nenhum, porém que ao longo do tempo pode causar modificações nas ervas daninhas, causando uma maior resistência.

Além dos agrotóxicos que são persistentes, devemos lembrar que alguns compostos que são usados sofrem degradação quando são expostos a luz, em contato com outros agentes químicos ou até mesmo com microrganismos, e a reação e formação desse tipo de compostos tem um potencial de dano ainda maior para o meio ambiente que seus precursores (SANCHES et al., 2003). Para a proteção ambiental a EMBRAPA (2003) oferece diversas recomendações sobre o uso, são elas: levar em consideração a praga que deverá ser atingida, o local de aplicações, aplicações com condições climáticas favoráveis, respeita o tempo de carência, aplicar somente a dose indicada pelo fabricante, observar restrições do uso da área aplicada, e por fim estar de olho no receituário agrônomo.

Outro fator que contribui muito para implicações ambientais são os agrotóxicos que são contrabandeados, entra muitas vezes por fronteiras e portos muitos produtos que tem sua comercialização proibida no Brasil por uma alta taxa de toxicidade. Através da entrada de produtos ilegais vem o preço abaixo do mercado, e muitos agricultores exercem a compra desse tipo de material sem tomar o conhecimento adequado desse tipo de produtos, e problemas que podem ser causados.

Outro ponto muito discutido acerca do uso de agrotóxicos está relacionado a saúde dos trabalhadores rurais, e o prejuízo que a frequente exposição diária pode causar a curto e longo prazo. O mercado de agrotóxicos ainda tem muitos pontos a serem estudados, e nos últimos anos começou a aparecer diversos estudos que demonstrando o quanto a exposição contínua à agrotóxicos contribui para o desenvolvimento de diversas patologias neurológicas e neoplásicas.

É preciso sempre está atento a forma como os trabalhadores rurais estão sendo expostos. A exposição dos trabalhadores muitas vezes é correlacionada na aplicação do produto, mas o maior ponto de exposição está no preparo do caldo dos agrotóxicos. Na etapa de preparo do caldo o trabalhador manipula embalagens, rompe os lacres, retira tampas, o lacre do bocal da embalagem, dosa a formulação e recoloca a tampa, ou seja, o trabalhador entra em contato direto com um princípio ativo sob uma alta concentração, uma quantidade de exposição absurda e por muitas vezes em etapas como essa todo o processo é feito sem

o uso de EPI (TÁCIO et al., 2010)

As condições de trabalho no meio rural são precárias, muito dos trabalhadores não possui muita informação acerca do tema, muitos não aceitam ou não usam equipamentos de proteção por vontade própria ou por falta dessas proteções no local de trabalho. Como já foi abordado no presente artigo existem diversas classificações de agrotóxicos com compostos químicos diferentes presentes em cada uma classificação. No texto foi abordado com mais clareza três classificações no quadro 1 será apresentado essas classificações e ricos a saúde.

Quadro 1: Classificação dos tipos de pragas combatidas e riscos à saúde.

Praga que controla	Grupo químico	Sintomas de intoxicação aguda	Sintomas de intoxicação crônica
Inseticidas	Oganofosfato e carbamatos	Fraqueza, cólicas, vômitos, espamos musculares e convulsões	Efeitos neurotóxicos retardados, alterações cromossomas e dermatites de contato
	Organoclorados	Náuseas, vômitos, contrações musculares involuntárias	Lesões hepáticas, arritmias cardíacas, lesões renais e neuropatias periféricas
	Piretroides sintéticos	Irritações das conjuntivas, espirros, excitação, convulsão	Alergias, asma brônquica, irritações nas mucosas, hipersensibilidade
Fungicidas	Ditiocarbamatos	Tonteiras, vômitos, tremores musculares, dor de cabeça	Alergias respiratórias, dermatites, doença de Parkinson, câncer
	Fentalamidas	Não apresenta intoxicação aguda	Teratogêneses
Herbicidas	Dinitrofenóis e pentaclorefenol	Dificuldade respiratória, hipertermia, convulsões	Cânceres (PCP-formação de dioxinas), cloroacnes
	Fenoxiacéticos	Perda de apetite, enjoo, vômitos, fasciculação muscular	Indução da produção de enzimas
	Dipiridilos	Sangramento nasal, fraqueza, desmaios, conjuntivites	Lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar

Fonte: Peres et al. (2003).

A toxicidade dos agrotóxicos ela é muito variável e depende de muitos aspectos, como as propriedades dos ingredientes ativos presente no produto. Os mais afetados são os trabalhadores rurais e o meio ambiente, a intenção é que nos próximos anos comece o surgimento de novos produtos com um grau de toxicidade menor, bem como formas mais eficazes de aplicações para prevenção tanto de recursos ambientais como também de vidas que estão trabalhando no campo.

CONCLUSÕES

Os agrotóxicos são produtos que potencializaram muito a agricultura mundial, e se tornou um recurso fundamental para a alta produtividade das lavouras no Brasil. A discussão acerca dos malefícios e benefícios não são postas na mesa com caráter crítico e com o intuito de trazer melhorias, mas sim com caráter ideológico. Os agrotóxicos como qualquer outro componente químico causa modificações, principalmente se for utilizado exageradamente sem nenhum tipo de controle e fiscalização.

Com o passar dos anos e com o desenvolvimento da ciência e estudos mais aprofundados sobre o tem, foram desenvolvidos uma série de produtos com um grau de toxicidade menor. A pesquisa é fundamental para o desenvolvimento e descoberta de malefício a respeito de produtos que estão presentes no mercado, um grande exemplo é o DTT, que era um produto extremante utilizado em 1940 e na época foi um grande marco, hoje é um produto que tem suas restrições de uso.

O Brasil é um dos grandes exportadores de produtos no mundo, e para manter essa máquina em alto

ritmo os agrotóxicos são extremamente explorados por produtores rurais. O grande problema não é usar é a forma de uso, e o que está utilizando e por fim como está manuseando o produto. Por ser um mercado aquecido sempre haverá uma disputa no que se refere a produção, e uma busca por mercadorias de custo baixo, e aí onde se localiza o grande problema do Brasil acerca de agrotóxicos que é o comércio ilegal desses produtos.

O comércio ilegal traz um grande 'benefício' para o produtor que a compra de produtos abaixo do preço de mercado, mas traz diversos malefícios a sustentabilidade. Muitas vezes produtos que entram no Brasil ilegalmente são mercadorias que tem o seu uso proibido, e esses produtos causam grandes prejuízos a agricultura brasileira. Outro ponto, é como esses produtos ilegais são aplicados na área de cultivo, quem compra produtos indevidos normalmente não tem preocupações a respeito do meio ambiente e sociais.

O grande problema do mundo é conseguir equilibrar o tripé da sustentabilidade, é necessário produzir alimentos para alimentar as pessoas e aquecer a economia, mas sem um prejuízo ambiental. O grande ponto é, o quanto esse produto agride o meio ambiente a ponto de não os utilizar, e os agrotóxicos como produto químico traz suas variáveis que complicam na produção, só que o grande malefício não é o produto em si, e sim como ele é aplicado. Se bem aplicados respeitando todos os pontos o grau de prejuízo diminui muito permitindo uma maior saúde ambiental e social.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Reclassificação toxicológica**. ANVISA, 2019.
- BAIRD, C.. **Environmental chemistry**. 5 ed. New York: W. H. Freeman, 2012.
- BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A.. A Química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v.34, n.1, p.10-15, 2012.
- BRASIL. **Legislação federal n. 7.802 de 11 de julho de 1989, atualmente regulamentada pelo decreto N. ° 4.074, de janeiro de 2002, que define os agrotóxicos**. Brasília: DOU, 1989.
- BUARQUE, F. S.. **Aplicação de sistemas aquosos bifásicos baseados em tetrahidrofurano no particionamento e concentração dos herbicidas diurone atrazina**. Aracaju: UNIT, 2017.
- CHEN, Z.; WANG, Y.. Chromatographic methods for the determination of pyrethrum and parathyroid pesticide residues in crops, foods and environmental samples. **J. Chromatogr. A.**, v.754, p.367-395, 1996.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de produção de soja Região central do Brasil**. EMBRAPA, 2003.
- FERRI, M. V. W.; VIDAL, R. A.. Controle de plantas daninhas com herbicidas cloroacetamidas em sistemas convencional e de semeadura direta. **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.131-136, 2003.
- GOULART, A.; ROESE, A.; SCORZA JUNIOR, R.; ÁVILA, C.. **Agrotóxicos ilegais: quais os problemas?** Artigo: Agrotóxico, só se for legal - Portal Embrapa, 2020.
- HERMIDA, C.; PELAEZ, V.; SILVA, L.. Limites de resíduos de agrotóxicos e barreiras técnicas comerciais. **Agroalimentaria**, v.21, n.41, p.151-170, 2015.
- KOLLMEYER, W.; FLATTUM, R.; FOSTER, J.; POWELL, J.; SCHROEDER, M.; SOLOWAY, S.. Discovery of the nitromethylene heterocycle insecticides. In: YAMAMOTO, I.; CASIDA, J. E.. **Inseticidas nicotinóides e o receptor nicotínico de acetilcolina**. Tóquio: Springer, 1999. p.71-89.
- MELI, G.; BAGNATI, R.; FANELLI, R.; BENFENATTI, E.; AIROLDI, L.. Metabolic profile of atrazine and N-nitrosoatrazine in rat urine. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.**, v.48, n.5, p.701-708, 1992.
- MORAES, R. F.. **Agrotóxicos no Brasil: Padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória**. Texto para Discussão, nº 2506. Brasília: IPEA, 2019.
- PACAKOVA, V.; STULIK, K.; JISKRA, J.. High-performance separations in the determination of triazine herbicides and their residues. **J. Chromatogr. A.**, v.754, n.1-2, p.17-31, 1996.
- PATUSSI, C.; BÜNDCHEN, M.. In situ genotoxicity evaluation of triazines using Tradescantia clone 4430 Trad-SHM bioassay. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.18, n.4, p.1173-1178, 2013.
- PAVANI, N. D.. **Pesticidas: uma revisão dos aspectos que envolvem esses compostos**. Bauru: UNESP, 2016.
- PERES, F.; MOREIRA, J. C.. **É veneno ou é remédio?** Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz,

2003.

ROMAN, E. S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M. A.; WOLF, T. M.. **Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação**. Passo Fundo: Berthier, 2007. p.1-152, 2005.

SANCHES, S. M.; SILVA, C. H. T. P.; CAMPOS, S. X.; VIEIRA, E. M.. Pesticidas e seus respectivos riscos associados à contaminação da água. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v.13, p.53-58, 2003.

SPARKS, T. C.. Insecticide discovery: an evaluation and analysis. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.107, n.1, p.8-17, 2013.

TÁCIO, M. B.; OLIVEIRA, M. L.; MACHADO NETO, J. G.. Segurança no preparo de calda com formulações líquidas de agrotóxicos para cultura da goiaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.726-735, 2010.

VALENTE, N. I. P.. **Análise de pesticidas organofosforados em toxicologia forense**. Universidade de Aveiro, 2012.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.