

CONTAMINAÇÃO NO LENÇOL FREÁTICO, RIOS, LAGOS E LAGOAS DO BRASIL POR AGROTÓXICOS

CONTAMINATION IN THE GROUNDWATER, RIVERS, LAKES AND LAGOONS OF BRAZIL BY PESTICIDES

CONTAMINACIÓN EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS, RÍOS, LAGOS Y LAGUNAS DE BRASIL POR PLAGUICIDAS

Beatriz de França Marcondes Pereira¹

Bruna Monteiro Alves²

Mayara Pereira Medeiros³

Rebeca Maria Pereira⁴

RESUMO: Nos últimos anos o mundo vem enfrentando diversos problemas ambientais, entre eles a poluição de rios, lagos e lençóis freáticos devido a contaminação por agrotóxicos. O Brasil é conhecido mundialmente como um dos maiores consumidores de agrotóxicos e através de um estudo comparativo com a União Europeia a informação é mais precisa, uma vez que foram constatadas quantidades de substâncias venenosas nos agrotóxicos de quinhentas a mil e oitocentas vezes maior do que na Europa. Muitos ingredientes agroquímicos, como pesticidas, fungicidas, herbicidas e nematicidas, contêm ingredientes ativos tóxicos que muitas vezes tem o potencial de contaminar fontes de água e causar impactos ambientais. O estudo teve como objetivo mensurar a contaminação por agroquímicos em recursos hídricos, destacando as consequências do uso excessivo desses produtos químicos. Utilizando uma abordagem de revisão de literatura, incluindo pesquisa de casos a qual selecionou artigos contendo estudos de rios poluídos em várias regiões do Brasil, alertando sobre os perigos para a saúde pública e expondo as consequências ambientais do uso exagerado desses componentes na água.

Palavras-chave: Agroquímicos. Recursos Hídricos. Poluição Ambiental.

ABSTRACT: In recent years the world has been facing several environmental problems, including the pollution of rivers, lakes and groundwater due to contamination by pesticides. Brazil is known worldwide as one of the largest consumers of pesticides and through a comparative study with the European Union, the information is more accurate, since amounts of poisonous substances in pesticides from five hundred to eight hundred times greater than in Europe..Many agrochemical ingredients such as pesticides, fungicides, herbicides and nematicides contain toxic active ingredients that often have the potential to contaminate water sources and cause environmental impacts. The study aimed to measure agrochemical contamination in water resources, highlighting the consequences of excessive use of these chemicals. Using a literature review approach, including case research which selected articles containing studies of polluted rivers in various regions of Brazil, warning about the dangers to public health and exposing the environmental consequences of the exaggerated use of these components in water.

Keywords: Agrochemicals. Hydrophilic Resources. Environmental Pollution.

¹ Graduando de Biomedicina, Universidade são Judas Tadeu. MOOCA. E-mail: Bfmpereira@hotmail.com

² Graduando de Biomedicina, Universidade são Judas Tadeu. MOOCA. E-mail: Monteirobruzi@gmail.com

³ Graduando de Biomedicina, Universidade são Judas Tadeu. MOOCA. E-mail: mayara.pereira709@gmail.com

⁴ Graduando de Biomedicina, Universidade são Judas Tadeu. MOOCA. E-mail: mpereira.rebecaz@gmail.com

RESUMEN: En los últimos años, el mundo se ha enfrentado a varios problemas ambientales, incluida la contaminación de ríos y lagos y las aguas subterráneas debido a la contaminación por plaguicidas. Brasil es conocido mundialmente por ser uno de los mayores consumidores de plaguicidas y a través de un estudio comparativo con la Unión Europea la información es más precisa, ya que se han encontrado cantidades de sustancias venenosas plaguicidas de quinientas a mil ochocientas veces más altas que en Europa. Muchos ingredientes agroquímicos, como pesticidas, fungicidas, herbicidas y nematocidas, contienen ingredientes activos tóxicos que a menudo tiene el potencial de contaminar las fuentes de agua y causar impactos ambientales. El estudio tuvo como objetivo medir la contaminación por plaguicidas en los recursos hídricos, destacando las consecuencias del uso excesivo de estos productos químicos. Utilizando un enfoque de revisión de la literatura, incluida la investigación de casos, que seleccionó artículos que contenían estudios de ríos contaminados en varias regiones de Brasil, advirtiendo sobre los peligros para la salud pública y exponiendo las consecuencias ambientales del uso exagerado de estos componentes en el agua.

Palabras clave: Agroquímicos. Hidrorecursos. Contaminación Ambiental.

INTRODUÇÃO

O sistema globalizado vem desencadeando uma série de problemas ambientais, como a poluição e a destruição dos rios, nascentes e águas subterráneas do mundo através do modelo de agricultura utilizado pelos agricultores, sendo apontada como a maior contribuinte de todas as categorias de poluentes, baseada pelo uso indiscriminado de agrotóxicos em grandes expansões de terra para o plantio, utilizada pela irrigação. (ANDRADE., s.d.)

O Brasil é conhecido mundialmente por ser um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, existindo cerca de 500 ingredientes ativos (i.a.) com uso autorizado no país. Os agrotóxicos são classificados principalmente em inseticidas, acaricidas, nematocidas, fungicidas, herbicidas e reguladores de crescimento, em congruência com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Conforme a estrutura química são subdivididos principalmente em organoclorados, piretróides, organofosforados, carbamatos e triazinas, e são categorizados quanto ao potencial de periculosidade de I a IV (produtos altamente perigosos a pouco perigosos). (SIEDE et al., 2018)

Muitos agrotóxicos, como por exemplo, os inseticidas, fungicidas, herbicidas e nematocidas detém consigo um princípio ativo tóxico poluidor de águas gerando impacto ambiental, pois os níveis de componentes bióticos do ecossistema afetam a funcionalidade e sustentabilidade da água (CALHEIROS et al., 2010).

Após a aplicação os agrotóxicos podem ser lixiviados, alcançando águas subterrâneas e superficiais, inclusive em localidades mais distantes. Tal interação com o solo, associação com sedimentos e dissolução na água acabam expondo ao risco a vida de todo ser vivo que ocupa o planeta. (GILSON et al., 2020).

OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo avaliar e mensurar o contágio por agrotóxicos em lençóis freáticos, rios, lagos e lagoas do Brasil, colocando em pauta as consequências do uso exacerbado desses componentes químicos, relatando a contaminação de rios e lagos em várias regiões do país através de estudos de casos e alertando sobre seus riscos eminentes que podem afetar a saúde humana e animal, direta e/ou indiretamente.

REVISÃO DE LITERATURA CONTAMINAÇÃO POR AGROTÓXICOS

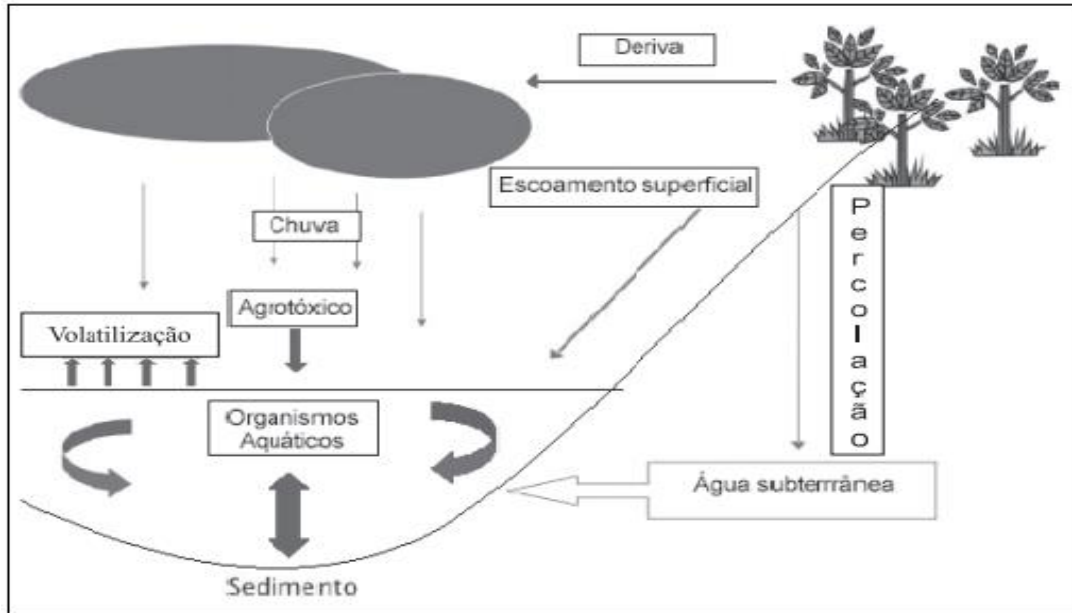
Os agrotóxicos são produtos químicos utilizados na agricultura, com o objetivo de combater pragas, organismos e patógenos que possam comprometer a produção agrícola. A utilização destes insumos não só é responsável pela contaminação ambiental, mas também é a causa de muitos problemas de saúde pública, pois quando aplicados inadequadamente prejudicam o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores rurais dos consumidores. (BOHNER et al., 2011)

As plantações brasileiras estão no ranking do país que mais consome agrotóxicos no mundo, sendo cada vez mais dependentes de tais métodos usados como combate às pragas e proteção florestal. Espantosamente, uma das finalidades dada aos agrotóxicos é proteger florestas nativas ou qualquer outra esfera que englobe o meio ambiente. (SILVA., s.d.)

Através da aplicação propositada, os agrotóxicos podem atingir os ambientes aquáticos, deriva e escoamento superficial a partir de áreas onde ocorreram as aplicações (Figura 1). A lixiviação dos agrotóxicos pode ocasionar contaminação de lençóis freáticos através do perfil dos solos. Portanto, além de afetar os próprios cursos de água superficiais, os agrotóxicos podem alcançar os lençóis freáticos cuja descontaminação apresenta grande dificuldade. Outros fatores são responsáveis por grande parte dos problemas com recursos hídricos, como as práticas agrícolas ligadas ao modelo de produção, o uso excessivo e inadequado de agrotóxicos, a destruição da cobertura vegetal dos solos para plantio, a não-

preservação das matas ciliares e das formas de vegetação protetoras de nascentes (SILVA et al., 2007).

Figura 1 - Caminho percorrido pelos agrotóxicos em ecossistemas aquáticos



Fonte: Adaptado de Nimmo, 1985.

Sendo assim, quantidades exageradas liberadas na água podem ser fatais às plantas e aos animais aquáticos, além de que podem se tornar impróprias para dispêndio e para banho em decorrência da alta toxicidade, tendo malefícios abrangentes. Os agrotóxicos que foram dispersados nas lavouras ficam penetrados no solo e com as chuvas são carregados até o lençol freático, o que prejudica a qualidade das águas e de seres vivos que delas dependem. Um exemplo de substância proveniente de técnicas industriais são os organoclorados, tendo como principal agente o cloro (SILVA., s.d.)

Certas práticas da agricultura são capazes de causar contaminação difusa por nutrientes e pesticidas, em especial nas áreas em que o solo é pouco espesso com boa drenagem, ocasionando aumento da salinidade das águas em regiões mais áridas. A atividade agrícola moderna impacta na qualidade das águas subterrâneas e tornou-se conhecida em alguns países industrializados na década de 1970, estando restrita ao uso de fertilizantes, em principal compostos nitrogenados. Para compreender a poluição de águas subterrâneas pelos agrotóxicos é necessário compreender a relação entre o uso e característica do solo, clima, propriedades do aquífero e propriedades intrínsecas. (RIBEIRO et al., 2007)

Processos de adsorção e dessorção, os quais ocorrem dentre os pesticidas e as partículas do solo, são um duplo fator para regulação da lixiviação dos pesticidas e concomitantemente, a contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Tais processos sofrem variação conforme características dos pesticidas e do solo, sendo uma influência na atividade biológica, persistência e mobilidade. Um dos principais fatores que afetam a sorção e a lixiviação de pesticidas é a matéria orgânica. A aplicação dos fertilizantes de origem orgânica como esterco, lodo, resíduos sólidos urbanos e vinhaça, é comumente uma prática da agricultura brasileira. Habitualmente, a adição de matéria orgânica acusa aumento na adsorção dos pesticidas e decai a mobilidade deles no perfil do solo. (RIBEIRO et al, 2007).

A APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL E A CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A segunda maior causa de intoxicação dos recursos hídricos e águas subterrâneas no Brasil é o uso indiscriminado de agentes agroquímicos, ou seja, agrotóxicos. O Brasil, este o maior consumidor de produtos agrotóxicos do mundo, possui uma enorme produção de alimentos tendo destaque atual por leis que privam os agricultores locais do uso de determinados compostos. Ao contrário do resto do mundo, ainda eram incentivadas políticas públicas da agricultura que autorizavam o uso destes produtos, causando as contaminações conhecidas até então. Entretanto, o uso de agrotóxicos segue sendo indiscriminado, indo contra o restante do mundo e da própria lei. Na Europa, por exemplo, esta prática está sendo erradicada há tempos. (BARBOSA et al., 2016).

Os resíduos de fertilizantes e os agrotóxicos são os principais contaminantes quando são aplicados sobre os campos onde há cultivo e podem atingir os corpos d'água de forma direta, por meio da chuva e da irrigação, ou de forma indireta pela percolação no solo, chegando aos lençóis freáticos. (BARBOSA et al., 2016).

Uma das vias primárias nas quais os agrotóxicos são transportados dos locais onde houve aplicação até outros campos do ciclo hidrológico, é a água. (BARBOSA et al., 2016).

CONSEQUÊNCIAS DOS AGROTÓXICOS PARA SAÚDE HUMANA

Grandes problemas à saúde pública podem ser provocados devido a contaminação dos recursos hídricos, principalmente quando este recurso é utilizado para o abastecimento

público. O acúmulo dessas substâncias no organismo humano, pode ser ocasionada através da ingestão diária de água e de alimentos contaminados por agrotóxicos, podendo causar graves doenças, como certos tipos de cânceres e distúrbios no sistema endócrino. (PALMA et al., 2011).

Além disso, os trabalhadores agrícolas apresentam um grande risco de intoxicação, devido ao contato intenso com agrotóxicos concentrados. A pele é o órgão mais exposto durante as pulverizações. O contato pode ocorrer durante o manuseio, limpeza do equipamento de pulverização e descarte de embalagens vazias. (DOMINGUES et al., 2004).

Os principais efeitos à saúde podem ser classificados em:

Efeitos agudos: São aqueles que aparecem de forma imediata, podendo surgir os seguintes sintomas: (INCA., 2022)

- Através da pele - Irritação na pele, ardência, desidratação, alergias.
- Através da respiração -Ardência do nariz e boca, tosse, coriza, dor no peito, dificuldade de respirar.
- Através da boca - Irritação da boca e garganta, dor de estômago, náuseas, vômitos, diarreia.

Outros sintomas inespecíficos também podem ocorrer, tais como: Dor de cabeça, transpiração anormal, fraqueza, câimbras, tremores e irritabilidade. (INCA., 2022)

Efeitos crônicos: São aqueles que aparecem após exposições repetidas a pequenas quantidades de agrotóxicos por um período prolongado. Podem ser relatados os seguintes sintomas: dificuldade para dormir, falta de memória, aborto, impotência, depressão, problemas respiratórios graves, alteração do funcionamento do fígado e dos rins, anormalidade da produção de hormônios da tireoide, dos ovários e da próstata, incapacidade de gerar filhos, malformação e problemas no desenvolvimento intelectual e físico das crianças. Estudos apontam grupos de agrotóxicos como prováveis e possíveis carcinogênicos. (INCA., 2022)

A associação entre exposição a agrotóxicos e desenvolvimento de câncer ainda gera polêmicas, principalmente porque os indivíduos estão expostos a diversas substâncias, sem contar outros fatores genéticos. Porém, é importante salientar que estudos vêm mostrando o potencial de desenvolvimento de câncer relacionado a diversos agrotóxicos, justificando a recomendação de precaução para com o uso e contato. (INCA., 2022)

CLASSIFICAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL

A classificação dos agrotóxicos no Brasil é baseada no grau de toxicidade das substâncias (figura 2), utilizada para registro e reavaliação da ANVISA.

Figura 2 - Classificação dos agrotóxicos.

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERADAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL 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	VERMELHO	AMARELO	AZUL	AZUL	VERDE

Fonte: Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, 2019.

Quantidade de produtos por categoria:

Categoria 1 - Faixa vermelha: Produto Extremamente Tóxico. (ANVISA, 2019)

Categoria 2 - Faixa vermelha: Produto Altamente Tóxico.

Categoria 3 - Faixa amarela: Produto Moderadamente Tóxico.

Categoria 4 - Faixa azul: Produto Pouco Tóxico.

Categoria 5 - Faixa azul: Produto Improvável de Causar Dano Agudo.

Não classificado - Faixa verde: Produto Não Classificado.

LISTA DE INGREDIENTES ATIVOS DOS AGROTÓXICOS

O estudo listou (figura 3) os compostos químicos ativos mais utilizados no Brasil, segundo a Anvisa.

Figura 3- Lista de ingredientes ativos de grande consumo no Brasil com autorização da Anvisa:

NOME CAS Nº	GRUPO	CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA (ANVISA)	CLASSIFICAÇÃO DA CARCINOGENICIDADE		RELAÇÃO COM CÂNCER
			IARC	USEPA	
2,4-D 94-75-7	Herbicida	Classe I Extremamente tóxico	Grupo 2B: Possivelmente carcinogênico para Humanos	-	Pele, Cavidade nasal, sinusal, nasofaringe, orofaringe, laringe
ACEFATO 30560-19-1	Inseticida	Classe III Medianamente Tóxico	ND	Possível carcinogênico para humanos	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, pâncreas
ATRAZINA 1912-24-9	Herbicida	Classe III Medianamente tóxico	Grupo 3: Não é classificável para carcinogenicidade em humanos	-	Linfomas não Hodgkin
CLORPIRIFÓS 2921-88-2	Inseticida	Classe II Altamente Tóxico	ND	Ausência de carcinogenicidade para seres humanos.	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, pâncreas
DIAZINONA 333-41-5	Inseticida	Classe II Altamente Tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para Humanos	-	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, câncer de pulmão
DIURON 330-54-1	Herbicida	Classe III Medianamente Tóxico	ND	Provavelmente carcinogênico para Humanos	Neoplasia (sem localização definida)
GLIFOSATO 1071-83-6	Herbicida	Classe IV Pouco tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para Humanos	-	Linfomas não Hodgkin
MALATIONA 121-75-5	Inseticida	Classe III Medianamente Tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para Humanos	Linfomas não Hodgkin, câncer de próstata.	-
MANCOZEBE 8018-01-7	Fungicida	Classe III	Grupo 3: Não é classificável para carcinogenicidade em humanos	-	Linfomas não Hodgkin
METOMIL 16752-77-5	Inseticida	Classe I Extremamente Tóxico	ND	Ausência de carcinogenicidade para seres humanos	-

Fonte: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2019.

RANKING DOS AGROTÓXICOS MAIS USADOS NO BRASIL EM COMPARAÇÃO COM A EUROPA.

Os registros estão indicados de acordo com a quantidade permitida no Brasil, partindo das substâncias que não possuem legislação alguma, até os maiores valores aceitos pela legislação brasileira. (FREITAS et al., 2021)

- O agrotóxico mais vendido do Brasil é o Glifosato, este está presente nos maiores cultivos da monocultura brasileira, como a soja, o milho e a cana-de-açúcar (IBAMA, 2020). Na Europa a legislação permite somente $0,1 \mu\text{g/L}$ desse agrotóxico seja encontrado na água consumida por humanos. Já no Brasil, os números são exorbitantes. De acordo com a legislação brasileira o Glifosato é aceito em $500 \mu\text{g/L}$ da água potável, totalizando um valor cinco mil vezes maior do que o aceito na Europa. (FREITAS et al., 2021).
- Em segundo lugar está o 2,4-D. A venda deste agroquímico no ano de 2014 chegou a 36,514 toneladas segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Na Europa a quantidade permitida é a mesma que a maioria dos outros produtos tóxicos, chegando a $0,1 \mu\text{g/L}$. (FREITAS et al., 2021).
- Em terceiro lugar no ranking de mais vendidos, encontra-se o Acefato, porém não há regulamentação para essa substância que pode ser encontrada na água. (FREITAS et al., 2021).
- A Atrazinatem tem uso de $0,1 \mu\text{g/L}$ permitida na Europa. Nas leis do Brasil, é permitido um uso vinte vezes maior, totalizando $2 \mu\text{g/L}$. Essa substância se encontra em 7ª posição das substâncias mais vendidas. (FREITAS et al., 2021).

- Na mesma condição do Acefato está a Malationa, também não havendo regulamentação para prever a quantidade permitida de água no Brasil. Entretanto, para Bombardi (2017), a Malationa não está presente entre os dez maiores ingredientes ativos comercializados no Brasil, estando em 16º lugar. (FREITAS et al., 2021).

AGROTÓXICOS E AS LEIS NO BRASIL

No Brasil, as medidas de segurança para o uso de agrotóxicos são regulamentadas pela Lei nº 7.802/1989, pelo Decreto nº 4.074/2002, pela Norma Regulamentadora (NR) nº 31 do Ministério do Trabalho e Emprego e pelo Código Internacional de Conduta para a Distribuição e Uso de Agrotóxicos regulamentado pelo Decreto nº 5.360/2005. Nesses instrumentos estão definidas as responsabilidades dos entes federados e dos empregadores para cumprimento e fiscalização das medidas de proteção à saúde. (RISTOW et al., 2020).

CONSEQUÊNCIAS DA FLEXIBILIDADE NO USO DE AGROTÓXICOS

As contaminações geram consequências que não demoram a serem notadas por pesquisadores, que realizam estudos voltados para o tema. Os efeitos gerados pelo uso de agrotóxicos são de longo prazo. A água por exemplo é contaminada pela decomposição das substâncias. Neste caso, por conta de uma legislação mais flexível no Brasil, que permite grandes quantidades desses agrotóxicos na água, é possível notar um resultado negativo no ecossistema. Tal degradação impacta direta e indiretamente o solo e a água, os quais são essenciais para produzir alimentos e propiciar o bem-estar dos indivíduos. (FREITAS et al., 2021).

Os metais pesados presentes na água e no solo interferem na biodiversidade do ecossistema criando dificuldades para o crescimento das plantas. A contaminação dos sistemas biológicos por estes metais resulta em enfermidades como a oxidação do DNA, lesões pré-mutagênicas, erros de pareamento e de replicação, produzindo mutagênese, carcinogênese, teratogenicidade e morte celular de uma grande gama de organismos. (FREITAS et al., 2021).

ESTUDO DE CASOS EM RIOS E NO LENÇOL FREÁTICO CONTAMINADOS POR AGROTÓXICOS

Tabela 1 – Estudo de casos em rios e no lençol freático contaminados por agrotóxicos.

Local de estudo	Resultado
Santa Rita - PB	Presença de MSMA e Paraquate. (ISMAEL et al., 2019)
Rios Cocó e Ceará - CE	Presença de Cipermetrina e Malationa. (DUAVÍ et al., 2015)
Amazônia Oriental- AM	Presença de Dimetoato. (LIMA et al., 2007)
Lucas do Rio Verde e Campo Verde - MT	Presença de atrazina. (MOREIRA et al., 2012)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Conforme os resultados dos respectivos estudos apresentados na tabela 1, depreende-se que os níveis de substâncias químicas contaminantes se encontram altas. A nível de exemplificação, o Dimetoato está presente em 67,76 hectares da região sendo facilmente lixiviado, decorrendo-se assim uma contaminação maior. Já em Lucas do Rio Verde e Campo Verde foram encontradas substâncias proibidas por demais países e pela ANVISA, tendo uma maior presença de Atrazina.

CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos mencionados, conclui-se a imprescindibilidade de que todos se conscientizem do uso inadequado e exacerbado de agrotóxicos os quais podem ocasionar malefícios à saúde não só animal, mas também humana. De acordo com o que foi apresentado, constatou-se que os agroquímicos, comumente denominados agrotóxicos, podem atingir camadas subterrâneas, como o lençol freático, podendo se disseminar principalmente com as chuvas levando a contaminação de alimentos plantados em solos de pequenos e grandes agricultores, os quais serão previamente consumidos por grande parte da população brasileira. Entende-se que, não somente desta forma, os agrotóxicos podem causar também contaminações em trabalhadores de áreas rurais ou de empresas fabricantes, seja pelo contato direto ou indireto, as consequências podem ser leves e passageiras ou severas e crônicas. Estes produtos, ainda, contaminam também recursos hídricos usados tanto para o meio agrícola, com a irrigação, quanto para banho ou consumo humano e animal. Através do estudo de diversos casos e revisões bibliográficas, pode-se concluir que o Brasil segue sendo um dos países com maior uso inadequado de substâncias altamente tóxicas já proibidas em outros países, trazendo um olhar atento não somente aos cientistas ou trabalhadores da área da saúde, mas também à população, para a necessidade de um maior controle e preservação da saúde e do meio ambiente, assim influenciando em uma vida com melhor qualidade e bem-estar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, T. “A POLUIÇÃO DAS ÁGUAS POR AGROTOXICOS”. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://www.eduvaleavare.com.br/wp-content/uploads/2014/07/poluicao_aguas.pdf. Acessado em: 26 de abril de 2022.

ANVISA. Agência nacional de vigilância sanitária. “**Publicada reclassificação toxicológica de agrotóxicos**”. Marco Regulatório. ANVISA. Publicado em 01/08/2019. Última atualização em 08/08/2019.

BARBOSA, DC; PAIVA, G. S. “O USO DE AGROTÓXICOS E A CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: CUSTO BENEFÍCIO ECONÔMICO E SOCIAL”. Anais Vol. 01 (2016): Simpósio de Educação do Vale do Juruena, Juína/MT, Brasil, 26-27 e 28 Outubro 2016, Licenciaturas/Instituto Superior de Educação do Vale do Juruena ISE, FACULDADE DO VALE DO JURUENA - AJES. ISSN 2527-0052.

BOHNER, T. O. L; ARAÚJO, L. E. B; NISHIJIMA, T. **“O IMPACTO AMBIENTAL DO USO DE AGROTÓXICOS NOMEIO AMBIENTE E NA SAÚDE DOS TRABALHADORES RURAIS”**. Revista Eletrônica do Curso de Direito – UFMS, p.329-341.

CALHEIROS, D. F; FERRACINI, V. L; QUEIROZ S. C. N. **“Contaminação por agrotóxicos nas águas da Bacia do Alto Paraguai”**. 3º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul, 18 e 19 de novembro de 2010.

DOMINGUES, M. R; BERNARDI, M. R; ONO, E. Y. S; ONO, M. A. **“Agrotóxicos: Risco à Saúde do Trabalhador Rural”**. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, v. 25, n. 1, p. 45-54, 15 jul. 2004.

DUAVÍ, W. C; GAMA, A. F; MORAIS, P. C. V; OLIVEIRA, A. H. B; NASCIMENTO, R. F; CAVALCANTE, R. M. **“CONTAMINAÇÃO DE AMBIENTES AQUÁTICOS POR “PESTICIDAS URBANO”: O CASO DOS RIOS COCÓ E CEARÁ, FORTALEZA - CEARÁ, BRASIL”**. Artigo, Quím. Nova 38 (05). Publicado em junho de 2015.

FREITAS, A. D; REGINO, J. E. B. **“A legislação para a quantidade permitida de agrotóxicos na água: os casos do Brasil e da União Europeia”**. Edição v. 41 n. 2 (2020): INFORME ECONÔMICO (UFPI), Ano 22, Julho-Dezembro. Publicado em 12/02/2021.

GILSON, I. K; VIEIRA, M. G; STEINKI, G; CABRERA, L. C. **“PREDIÇÃO TEÓRICA DA CONTAMINAÇÃO POR AGROTÓXICOS NOS RECURSOS HÍDRICOS DE REALEZA, PARANÁ”**. Biodiversidade, v. 19, n. 2, 17 maio 2020.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (Brasil). **“EXPOSIÇÃO NO TRABALHO E NO AMBIENTE - Agrotóxicos”**. Última modificação em 28/04/2022.

ISMAEL, L. L.; ROCHA, E. M. R. **“Estimativa de contaminação de águas subterrâneas e superficiais por agrotóxicos em área sucroalcooleira, Santa Rita/PB, Brasil”**. Ciênc. Saúde Coletiva 24 (12). Publicado em 12/2019.

LIMA, L. M; WATRIN, O. S; PESSOA, M. C. Y; PEREIRA, A. S; CAMPINAS, D. S. N; FIGUEIREDO, R. O; COSTA, F. R. **“Simulação da movimentação de agrotóxicos no solo com o uso de geotecnologias, como instrumento para avaliação do potencial de risco de contaminação de águas subterrâneas na Amazônia Oriental”**. Embrapa Meio Ambiente. Publicado em 2007.

MOREIRA, J. C. et al. **Contaminação de águas superficiais e de chuva por agrotóxicos em uma região do estado do Mato Grosso**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 17, n. 6, p. 1557-1568, 1 jun. 2012.

PALMA, D. C. A; LOURENCETTI, C. **“AGROTÓXICOS EM ÁGUA E ALIMENTOS: RISCO À SAÚDE HUMANA”**. Revista Brasileira Multidisciplinar-ReBraM (e-ISSN: 2527-2675). Publicado em 07/2011.

RIBEIRO, M. L; LOURENCETTI, C; PEREIRA, S. Y; MARCHI, M. R. R. **“Contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: avaliação preliminar”**. Divulgação. Quím. Nova 30 (3). Publicado em 06/2007.

RISTOW, L. P; BATTISTI, I. D. E; STUMM, E. M. F; MONTAGNER, S. E. D. **“Fatores relacionados à saúde ocupacional de agricultores expostos a agrotóxicos”**. Saúde Soc. São Paulo, v.29, n.2, e180984. Publicado em 2020.

SIEDE, J; HERMANN, A; SQUALLI, M. L. T. **“REVISÃO SOBRE AS PRINCIPAIS FORMAS DE CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS POR RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS”**. Salão do conhecimento. Publicado em 2018.

SILVA, E. B; **“A CONTAMNAÇÃO DOS LENÇÓIS FREÁTICOS PROVENIENTES DO USO DE AGROTÓXICOS”**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.site.ajes.edu.br/jornada/arquivos/20140711200049.pdf>. Acessado em: 05 de abril de 2022.

SILVA, J. M; SANTOS, J. R. **“Toxicologia de agrotóxicos em ambientes aquáticos”**. [s.l: s.n.]. Publicado em 2007. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2684942.pdf> . Acessado em: 02 de maio de 2022.