

**A UTILIZAÇÃO DE ORGANOFOSFORADOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA:
RISCOS PARA A SAÚDE HUMANA E DANOS AMBIENTAIS - UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

**THE USE OF ORGANOPHOSPHATES IN THE BRAZILIAN AGRICULTURE:
RISKS TO THE HUMAN HEALTH AND ENVIRONMENTAL DAMAGES - A
BIBLIOGRAPHICAL REVIEW**

¹David Breno De Jesus e Vale

²Débora Vanessa da Silva Nascimento

³Elen Gabriela Guimarães Machado

⁴Fábio dos Anjos Rezende

⁵João Pedro de Melo

Resumo

Os organofosforados (OF) são agrotóxicos de grande comercialização no Brasil, por serem eficazes na erradicação de pragas e no controle de endemias, porém são altamente tóxicos sendo responsáveis por numerosos casos de intoxicações humanas relatadas anualmente. Os OF possuem como mecanismo de ação a inibição da enzima acetilcolinesterase, levando a sintomas muscarínicos e nicotínicos, além de possíveis manifestações do sistema nervoso central. Este estudo tem como objetivo discutir a utilização de OF na agricultura, e suas implicações para o homem e meio ambiente, por meio de uma análise bibliográfica baseada em uma literatura especializada através de consulta a artigos científicos.

Palavras- chave: Organofosforados, agricultura, agrotóxicos, acetilcolinesterase, danos ambientais.

Abstract

The Organophosphates are pesticides of great commercialization in Brazil for being effective in pest eradication and on control of endemic diseases, however they are highly toxic being responsible for numerous cases of human poisoning reported annually. It has as mechanism the inhibition of the enzyme acetylcholinesterase, leading to muscarinic and nicotinic symptoms, besides the possible manifestations of the central nervous system. This research aims to discuss the use of organophosphates in agriculture, and its implications for human and environment by means of a bibliographic analysis based on a specialized literature through consultation of scientific articles.

Keywords: Organophosphates, agriculture, pesticides, acetylcholinesterase, environmental damage.

Introdução

Segundo o Artigo 2 da Lei 7.802 de 11 de julho de 1969, agrotóxicos e produtos afins são aqueles agentes de processos físicos, químicos e biológicos, destinados ao uso de setores de: de produção, no armazenamento e beneficiamento; de produtos agrícolas; nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas; outros ecossistemas; e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais com a finalidade de alterar a composição da flora e da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa dos seres vivos considerados nocivos.

Em nível mundial o Brasil destaca-se como o maior consumidor de inseticidas, e seu uso é destinado principalmente a agricultura, tais implementos agrícolas adquiriram um grande espaço no cenário brasileiro num curto intervalo de tempo. O modelo atual de produção agrícola tem sua raiz na ocorrência do movimento agrário conhecido como Revolução Verde, ocorrido na década de 1950, a partir deste fato o país passou a consumir cada vez mais agrotóxicos, utilizando como argumento que o uso destes é necessário, pois sem isso não conseguiríamos suprir as demandas do mercado.

De acordo com Cleber Cremonese grande parte dos agrotóxicos apresenta capacidade de desregulação do sistema endócrino humano além de afetar de forma negativa outros sistemas como: o neurológico, hepático, renal e respiratório. Esses produtos destinados à agricultura causam alterações significativas no sistema endócrino de um ser vivo, aumentando de forma irregular a produção de hormônios sexuais causando efeitos nocivos ao funcionamento principalmente do sistema do sistema reprodutor (PORTAL BRASIL, 2004).

O uso cada vez mais frequente e em grande escala de agrotóxicos aplicados na agricultura tem trazido uma série de problemas e impactos negativos para o ambiente, tanto pela contaminação das comunidades de seres viventes que o compõe, quanto pela sua bioacumulação (cadeia alimentar) nos segmentos bióticos e abióticos do ecossistema (seres vivos: flora, fauna, seres humanos, microorganismos entre outros, também os não vivos: água, ar, solo, etc).

Um dos efeitos ambientais indesejáveis dos agrotóxicos é a contaminação de espécies que não interferem no processo de produção que se tenta controlar (espécies não-alvos). Existem inúmeros relatos na literatura de criações e animais domésticos e de populações humanas afetados pela ingestão de plantas e alimentos contaminados por agrotóxicos, além do impacto em comunidades e ecossistemas próximos às áreas de plantações e pastos, onde estes produtos são utilizados. Dessa maneira, além do impacto sobre uma população específica de animais ou plantas, a dispersão de agrotóxicos no ambiente pode causar um desequilíbrio ecológico na interação natural de duas ou mais espécies. Outro importante impacto ambiental causado por agrotóxicos é a contaminação de coleções de águas superficiais e subterrâneas.

Observando os danos causados pela exposição aos compostos OF (agrotóxicos) à saúde humana eles têm sido, em sua maioria restrita aos efeitos agudos, entretanto sabe-se que os inseticidas sintéticos não são exclusivos, além de agredir o meio ambiente e apresentam efeitos tóxicos agudos e crônicos sobre animais, insetos, e seres humanos, resultantes da

exposição prolongada a diferentes moléculas de OF, caracterizando assim, um problema de Saúde Pública.

O presente trabalho tem como objetivo reunir, segundo dados disponíveis na literatura, informações acerca do uso de OF bem como os riscos envolvidos para humanos e meio ambiente.

Metodologia

Este artigo foi elaborado a partir de uma revisão da literatura, buscando reunir as principais e mais recentes descobertas dentro da temática proposta.

Serão usadas para levantamento de literaturas do assunto em estudo, as bibliotecas eletrônicas: Google acadêmico e SciELO Brasil (Scientific Eletronic Library Online).

A pesquisa desenvolveu-se a partir das seguintes etapas: escolha do tema; levantamento bibliográfico preliminar; formulação do problema; delimitação do assunto; busca de fontes; leitura do material; organização do assunto e redação do texto.

Agrotóxicos e seu histórico de uso

Se por um lado o uso de agrotóxicos favoreceu a intensificação da produção de alimentos em diversas partes do mundo e ajudou a reduzir a incidência de doenças transmitidas por vetores, seus efeitos negativos se fazem sentir, cada vez mais na saúde humana e no meio ambiente. Deste modo, o uso indiscriminado de agrotóxicos que vem ocorrendo nas últimas décadas tem trazido, além de seus efeitos “benéficos”, uma gama de efeitos indesejáveis para os seres humanos para o ambiente e os seres vivos que neles residem. A agricultura tem um papel de destaque em relação aos agrotóxicos, pois se estima que dois terços do total de agrotóxicos existentes sejam utilizados na agricultura. Isto faz dos trabalhadores agrícolas a população mais suscetível à exposição a estes compostos. Depois da exposição ocupacional, as principais fontes de exposição humana aos agrotóxicos são as ambientais, já que uma vez utilizados, estes produtos têm a capacidade de acumular-se no ar, água ou solo, podendo causar então danos aos seres humanos.

De acordo com o mecanismo de ação, os agrotóxicos podem ser divididos em: inibidores da colinesterase (OF e carbamatos), piretrinas e piretróides e organoclorados (OGA, 2003).

Segundo a ANVISA (BRASIL, 2002), a classificação dos agrotóxicos é realizada com base no grau de toxicidade do produto sendo estabelecidas quatro classes: classe I – Extremamente Tóxico; classe II – Altamente Tóxico; classe III – Medianamente Tóxico e classe IV – Pouco Tóxico.

A classificação toxicológica dos agrotóxicos está representada na Tabela 1, tendo como parâmetros a Dose Letal (DL₅₀) e a Concentração Letal (CL₅₀), que representam as doses estatisticamente derivadas a partir da administração única de uma substância química a qual se espera causar a morte de 50% dos animais de uma dada população de organismos expostos, de acordo com a via de administração, em condições experimentais definidas.

Tabela 1: Classificação toxicológica dos agrotóxicos baseados na Dose Letal₅₀ e na Concentração Letal₅₀ de formulações líquidas e sólidas.

Classe	Toxicidade	DL ₅₀ oral (mg kg ⁻¹)		DL ₅₀ dérmica (mg kg ⁻¹)		CL ₅₀ inalatória
		Líquido	Sólido	Líquido	Sólido	
I	Extremamente	≤ 20	≤ 50	≤ 40	≤ 10	≤ 0,2
II	Altamente	20-200	5-50	40-400	10-100	0,2-2,0
III	Medianamente	200-2000	50-500	400-4000	100-1000	2,0-20,0
IV	Pouco tóxico	>2000	>500	> 4000	>1000	> 20,0

DL: Dose Letal CL: Concentração Letal

Fonte: AMARAL, 2007.

Fonte: adaptada de Amaral, 2007.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente o Brasil é o maior consumidor de produtos agrotóxicos no mundo. Em decorrência da significativa importância, tanto em relação à sua toxicidade quando à escala de uso no Brasil, os agrotóxicos possuem uma ampla cobertura legal no Brasil, com um grande número de normas legais. O referencial legal mais importante é a Lei nº 7802/89, que rege o processo de registro de um produto agrotóxico, regulamentada pelo Decreto nº 4074/02.

Os agrotóxicos OF são amplamente utilizados na agricultura, e a elevada aplicação desses agentes, sem o emprego das devidas medidas de biossegurança, vem contribuindo para a degradação ambiental e para aumento da incidência de intoxicação ocupacional, tornando-se um dos principais problemas de saúde pública no meio rural. Apesar de se conhecer seu poder tóxico, o uso dos compostos OF é ainda amplamente disseminado, principalmente nos países de terceiro mundo. Atualmente, o Brasil desponta como maior consumidor de agrotóxicos da América Latina, respondendo por 50% da quantidade comercializada. (Korbes, Daiane).

Os organofosforados e suas características

Os OF passaram a serem os pesticidas mais utilizados no mundo e deste a década de 70, o seu consumo tem aumentado drasticamente, assim como, os relatos de casos de intoxicações em função de exposição aguda, crônica e até mesmo a baixas doses. Estes compostos são largamente utilizados no Brasil, seja na lavoura ou no combate a endemias, como o controle

da dengue, febre amarela e doença de Chagas. Outro fato que também chama a atenção é que os OF apresentam efeito tóxico mais agudo para os seres humanos e outros mamíferos do que os pesticidas organoclorados que são utilizados para os mesmos fins.

Devido à sua lipossolubilidade, os compostos OF são absorvidos pelo organismo por via cutânea, respiratória e digestiva. A via respiratória e a cutânea são as formas mais comuns nos casos acidentais, principalmente quando as normas de segurança para proteção individual não são observadas. A via digestiva é mais comum nos casos de tentativa de suicídio, ingestão de água e alimentos contaminados. Após serem absorvidos, os OF se distribuem por todos os tecidos, inclusive Sistema Nervoso Central (SNC), uma vez que atravessam a barreira hematoencefálica. Altas concentrações são observadas nos rins e no fígado (10).

Os OF exercem sua ação principalmente através da inibição enzimática, o que determina a sua toxicidade. Dentre as enzimas, as esterases e, mais especificamente, a AChE, são o principal alvo da toxicidade. A inibição da AChE leva ao acúmulo de ACh nas terminações nervosas, já que é esta enzima a responsável pela hidrólise da ACh produzindo a colina e o acetato (OGA, 2003). A ACh após ter estimulado o receptor pós-sináptico, deve ser removida, desligando-se do receptor, para permitir a sua recuperação para um estímulo futuro, evitando assim que haja respostas repetitivas e descontroladas após um único estímulo.

A acetilcolina

A acetilcolina (ACh) é o mediador químico necessário para a transmissão do impulso nervoso em todas as fibras pré-ganglionares do sistema nervoso autônomo (SNA), em todas as fibras parassimpáticas pós-ganglionares e em algumas fibras simpáticas pós-ganglionares. Além disso, a ACh é o transmissor neuro-humoral do nervo motor do músculo estriado (placa mioneural) e de algumas sinapses interneuronais no Sistema Nervoso Central (SNC). Analisando a figura 1, se pode observar a transmissão do impulso nervoso requer que a ACh seja liberada no espaço inter sináptico ou entre a fibra nervosa e a célula efetora. Após, a ACh se liga a um receptor colinérgico gerando desta forma um potencial pós-sináptico e a propagação do impulso nervoso. A ACh é imediatamente liberada e hidrolisada pela acetilcolinesterase (AChE).

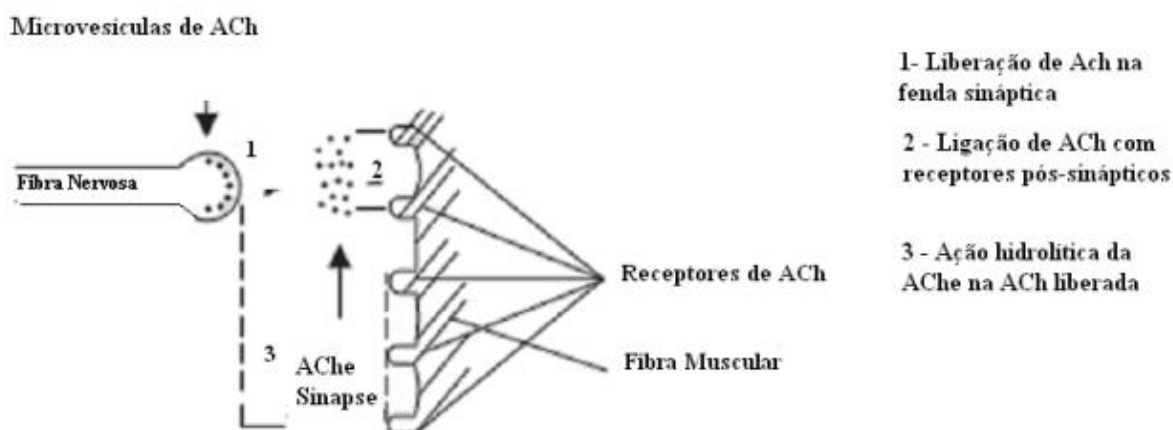


Figura 1: Transmissão do Impulso Nervoso pela ACh.

Fonte: LARINI apud. CALDAS, 2000

Fonte: adaptada de LARINI apud. CALDAS, 2000.

De acordo com Amaral, 2007, estão autorizados no país para a utilização pelo agricultor, 37 ingredientes ativos de agrotóxicos do grupo químico dos OF. Dez recebem a classificação toxicológica I (extremamente tóxico), dezesseis a classificação II (altamente tóxico), nove a classificação III (medianamente tóxico) e um a classificação IV (pouco tóxico). É importante destacar que 70,3% estão entre a classificação I e II, extremamente e altamente tóxico para o ser humano. A Ingestão Diária Aceitável (IDA) varia de 0,01 a 0,0008 mg kg⁻¹ de peso corpóreo.

Tabela 2: Informações sobre a classificação toxicológica e ingestão diária aceitável dos inseticidas organofosforados.

IA/nome comum	IDA (mg Kg ⁻¹ mc)	Classe Toxicológica	IA/nome comum	IDA (mg Kg ⁻¹ mc)	Classe Toxicológica	IA/nome comum	IDA (mg Kg ⁻¹ mc)	Classe Toxicológica
Acefato	0,03	III	Etiona	0,002	II	Naledo		III
Azametifós		III	Etoprofós	0,004	I	Piridafetiona		IV
Bromofós	0,04	II	Fenclorfos		III	Profenofós	0,01	II
Cadusafós	0,0003	I	Fenitrotona	0,005	II	Protiofós		II
Clorpirifós	0,01	II	Fentoato		II	Tebupirinfós	0,0002	I
Diazinona	0,002	II	Forato	0,0005	I	Temefós		III
Diclorvós	0,004	II	Iodofenfós			Terbufós	0,0002	I
Dimetoato	0,002	II	Malationa	0,3	III	Triazofós	0,001	II
Dissulfotom	0,0003	I	Metamidofós	0,004	I	Triclorfom	0,01	II

Fonte: AMARAL, 2007

Fonte: adaptada Amaral, 2007.

No mercado atual existem inúmeros praguicidas OF, alguns deles estão representados no quadro 1, e seus princípios ativos (compostos responsáveis pela atividade biológica desejada).

Quadro 1: Princípio ativo e nomes comerciais de alguns praguicidas organofosforados

Princípio ativo	Nome comercial	Princípio ativo	Nome comercial
Accafate	Orthene®	Leptofos	Phosvel®
Azinfos metil	Gusathion®	Malation / Metamidofos	Monitor®
Clorfevinfos	Birlane®	Metil Paration / Mevinfos	Fosdrin®
Clorpirifos	Dursban®	Monocrotofos	Azodrin®
Coumafos	Co-Ral®	Metil Oxidemeton	Metasistox R®
Demeton	Systox®	Phorate	Thimet®
Diazinon / Diclorvos	DDVP®	Phosalone	Azofene®
Dicrotofos	Bidrin®	Fosfolan	Cylan®
Dimethoate	Defend®	Metil primifos	Actellic®
Disulfoton	Disyston®	Profenofos	Curacron®
Edifentos / Ethion	Ethanox®	Sulprofos	Bolstar®
Etil parathion	Paration®	Temefos	Abate®
Fenitrothion	Agrotion® / Sumition®	Terbufos	Counter®
Fention	Baytex®	Triclorfon	Dipterex® / Neguvon®
Isofentos	Amaze®		

Fonte: OGA, 2003. p 440

Fonte: adaptada OGA, 2003. p440.

Metabolismo de ação

Os inseticidas OF são absorvidos pelo organismo, pelas vias oral, respiratória e cutânea (CALDAS, 2000; OGA, 2003).

Após absorvidos, os OF e seus produtos de biotransformação são rapidamente distribuídos por todos os tecidos. As reações de biotransformação dos OF ocorrem principalmente no fígado formando produtos menos tóxicos e mais polares, para que sejam eliminados com maior facilidade (ECOBICHON, 1996). De acordo com OGA, 2003, a meia vida destes compostos após administração única pode variar de minutos a poucas horas, isto irá depender de qual composto foi utilizado e qual a via administração. São basicamente os fatores metabólicos e toxicocinéticos que determinam a toxicidade e resistência aos OF. Segundo Caldas, 2000, os compostos OF após a biotransformação, podem ser ativados (pela oxidação do grupo $P=S \rightarrow P=O$, entre outros) ou inativados. A inativação dos destes no organismo pode ocorrer por modificações bioquímicas da sua estrutura ou pela ligação a

certos sítios no organismo. A eliminação ocorre principalmente pela urina e fezes, sendo que 80 a 90% da dose absorvida podem ser eliminada em 48 horas e apenas uma pequena quantidade é eliminada de forma inalterada na urina (ECOBICHON, 1996).

Os inseticidas OF ligam-se ao centro esterásico da acetilcolinesterase (AChE), impossibilitando-a de exercer sua função de hidrolisar o neurotransmissor acetilcolina em colina e ácido acético. Os inseticidas CARB agem de modo semelhante aos OF, mas formam um complexo menos estável com a colinesterase, permitindo a recuperação da enzima mais rapidamente. A AChE está presente no sistema nervoso central (SNC), sistema nervoso periférico (SNP) e também nos eritrócitos. Inativa a acetilcolina, responsável pela transmissão do impulso nervoso no SNC, nas fibras pré-ganglionares, simpáticas e parassimpáticas e na placa mioreural.

Os OF são inibidores de colinesterase ativos em todos os grupos animais que usam a acetilcolina como neurotransmissor com consequente acúmulo desta molécula no organismo, acarretando, cronicamente, alterações no funcionamento dos sistemas muscular, nervoso, endócrino e imunológico. Os efeitos agudos da exposição a estes compostos são mensurados em modelos animais, estabelecendo-se a dose letal de 50% (DL50) para o grupo exposto em bioensaios.

Os OF a saúde humana e seus efeitos

A intoxicação por OF causa três tipos de síndromes: a colinérgica, que pode ser fatal, acontece logo após ingestão, inalação e absorção pela pele; intermediária (IMS), que resulta em fraqueza muscular nos membros, pescoço, garganta, desenvolve em alguns pacientes 24-96 horas depois da intoxicação e finalmente a polineuropatia tardia, desenvolve 2-3 semanas depois da intoxicação (PRADEEPA, 2008). Cada uma dessas síndromes possui determinadas características:

- a) Síndrome do tipo I ou colinérgica - se caracteriza por estimulação excessiva dos receptores muscarínicos responsáveis pelo intenso efeito colinérgico, aparecendo dentro da variação de algumas horas até um dia após a exposição. A seguir surgem as manifestações nicotínicas associadas a este quadro, podendo ocorrer manifestações decorrentes do comprometimento do SNC;
- b) Síndrome do tipo II ou intermediária – ocorre em 20% a 50% dos casos de intoxicação, após a intensa crise colinérgica dependendo da duração e do tipo de OF envolvido, com ausência de fenômenos autoimunes, podendo ocorrer dentro de 12 horas a sete dias após a exposição, o aparecimento de fraqueza proximal e paralisia.
- c) Síndrome tipo III ou polineuropatia tardia – acomete as extremidades inferiores e em alguns casos as superiores, aparecendo normalmente entre o sexto e o vigésimo primeiro dia após a exposição. Alguns casos podem evoluir para paralisia completa, problemas respiratórios e mortes, a recuperação pode ser lenta e incompleta. Além destas síndromes, outras patologias e sequelas como cefaleia persistente, perda da memória, confusão, fadiga e

testes neuropsicológicos alterados podem acontecer meses depois da intoxicação aguda ou por exposições repetidas.

Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), câncer é o nome dado ao conjunto de mais de cem doenças que têm em comum o crescimento desordenado de células, que invadem tecidos e órgãos. O câncer é uma doença que, em geral, demanda longo tempo entre a exposição ao agente cancerígeno e o início dos sintomas clínicos. Estabelecer o nexo causal entre a exposição aos agrotóxicos potencialmente cancerígenos e o desenvolvimento de câncer nem sempre é possível e, em muitos casos, a doença instalada pode simplesmente não ser relacionada ao agente causador no momento do diagnóstico. Além disso, o câncer caracteriza-se por ser de origem multifatorial, e os mecanismos que interferem na carcinogênese são muitos. Dentre estes fatores, a exposição aos agrotóxicos pode ser considerada como uma das condições potencialmente associadas ao desenvolvimento do câncer, por sua possível atuação como iniciadores - substâncias capazes de alterar o DNA de uma célula, podendo futuramente originar o tumor - e/ou como promotores tumorais - substâncias que estimulam a célula alterada a se dividir de forma desorganizada (KOIFMAN; HATAGIMA, 2003).

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) vem revisando diversos produtos, entre eles agrotóxicos, de acordo com o potencial carcinogênico para a espécie humana. Alguns OF estão presentes nesta revisão realizada em 2005, como o Diclorvós, Malation e o Paration. A maioria dos OF, frequentemente utilizados, teoricamente não é carcinogênica.

Danos causados ao meio ambiente

Análises dos danos causados pelo uso de compostos OF à saúde humana têm sido, em sua maioria restrita aos efeitos agudos, entretanto sabe-se que os inseticidas sintéticos não são seletivos, agredem o meio ambiente e apresentam efeitos tóxicos agudos e crônicos sobre invertebrados e vertebrados, resultantes da exposição prolongada a diferentes moléculas de OF, caracterizando, portanto um problema de Saúde Pública.

A água é o elemento fundamental da vida. Seus múltiplos usos são indispensáveis a um largo espectro das atividades humanas, onde se destacam, entre outros, o abastecimento doméstico e industrial, a irrigação agrícola, a geração de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação, bem como a preservação da flora e fauna. A poluição das águas constitui um dos mais sérios problemas ecológicos da atualidade. A interferência do homem, de forma concentrada, na geração de despejos domésticos ou industriais, ou de forma dispersa, em atividades como a aplicação de agrotóxicos no solo, contribui para a introdução de compostos na água, afetando a sua qualidade. Por isso, o modo como o homem usa e ocupa o solo tem uma implicação direta na qualidade da água.

No meio ambiente estes compostos são degradados no período de 1 a 12 semanas, no entanto, existe a possibilidade de permanecerem na água, resíduos e subprodutos em níveis relativamente nocivos para o consumo humano. Vários estudos demonstraram que, devido aos

naturais de movimento das águas, resíduos de OF são transportados para compartimentos de acumulação no ambiente, contaminando recursos hídricos superficiais e subterrâneos utilizados no abastecimento de água potável dos municípios.

O transporte de agrotóxicos no ar atmosférico também pode ser uma das fontes de contaminação de águas superficiais. Assim, a utilização de agrotóxicos e seus possíveis efeitos ao ambiente e à saúde humana tornaram-se uma grande preocupação da comunidade científica, principalmente quando o recurso hídrico potencialmente contaminado pode ser utilizado para consumo humano. Na sua maioria, as metodologias de determinação dos agrotóxicos em água exigem que se efetue previamente a extração e pré-concentração destes compostos.

A determinação da atividade da acetilcolinesterase por meio da espectrofotometria é considerada um importante exame laboratorial para confirmação do diagnóstico de intoxicação e para contaminação de águas, pois é um método simples, de baixo custo e já validado. No entanto, este método não permite identificar o inseticida, nem diferenciar OF's de carbamatos. Os métodos que identificam e quantificam os OF geralmente são métodos cromatográficos precedidos por extração líquido-líquido (ELL) ou extração por fase sólida (EFS).

A ELL envolve grandes quantidades de solventes, gerando maior volume de resíduos e risco de exposição dos analistas, além disso, a análise é demorada; já a EFS, embora use menor quantidade de solventes e possua uma alta recuperação do analito, tem como desvantagens o custo e a não reutilização dos materiais. Além disso, técnicas cromatográficas necessitam de pessoal especializado e maior investimento para aquisição e manutenção dos equipamentos quando comparadas a técnicas espectrofotométricas.

Riscos à saúde humana

De acordo com Jaga e Dharmani (2003), as variáveis que determinam a toxicidade do organofosforado são o nível de exposição ao agrotóxico no meio-ambiente, a dose absorvida e o nível de depressão da acetilcolinesterase individual.

Ecobichon e Joy (1991) descreveram que, em virtude do efeito inibidor das colinesterases, os pesticidas OF podem ocasionar, em mamíferos, lacrimejamento, salivação, sudorese, diarreia, tremores e distúrbios cardiorrespiratórios. Estes últimos são decorrentes de broncoconstrição, aumento das secreções brônquicas e bradicardia, bem como de depressão do SNC, sendo as principais causas de morbidade e mortalidade por tais produtos.

Como sintomas da intoxicação aguda por inseticidas OF, podem ser descritos suor, salivação, lacrimejamento, fraqueza, tontura, dores e cólicas abdominais, seguidos de vômitos, dificuldade respiratória, colapso, tremores musculares, convulsões e morte (AMES et al., 1995; PIRES, CALDAS e RECENA, 2005). Os OF causam também efeitos neurológicos

retardados após a exposição aguda e como consequência da exposição crônica, incluindo confusão mental e fraqueza muscular (ALAVANJA, HOPPIN e KAMEL, 2004).

A exposição crônica a estes compostos pode levar ao desenvolvimento de sintomas de depressão, um fator importante nos suicídios. Caldas e Souza (2000) complementam referindo que a exposição crônica ao agrotóxico está relacionada, entre outros, ao câncer, efeitos teratogênicos, neuropatias periféricas tardias e toxicidade reprodutiva.

Tabela 3. Manifestações clínicas da intoxicação por organofosforados

Manifestações Muscarínicas	Manifestações Nicotínicas	Manifestações no Sistema Nervoso Central
Diarreia; Incontinência Urinária; Bradycardia; Miose; Broncoconstrição; Salivação; Lacrimejamento; Hipotensão; Arritmias Cardíacas.	Tremores; Fraqueza de músculo com cansaço respiratório; Hipertensão; Taquicardia.	Nível alterado de consciência com fracasso respiratório; Ataques apopléticos.

Fonte: Ardema et al., 2008 (11).

Fonte: adaptado de Ardema et al., 2008.

Considerações Finais

Os agrotóxicos podem contaminar os recursos hídricos, o ar, solo, o próprio alimento produzido e seres vertebrados ou invertebrados, resultando em uma série de consequências adversas à saúde e alterações significativas nos ecossistemas.

O Brasil é um dos grandes produtores agrícolas e para o controle de pragas o mecanismo mais utilizado são os agrotóxicos, dentre eles os OF, sendo a classe de pesticida que mais propicia casos de intoxicações devido a sua alta toxicidade e facilidade de aquisição.

A falta de leis e fiscalizações mais rígidas faz com que esse cenário seja cotidiano na agricultura brasileira, deixando claro a problemática do uso irregular e muitas vezes desnecessário e abusivo desses produtos. Desta forma, tem-se que promover uma legislação mais efetiva quanto à comercialização destes produtos OF, a utilização de EPI's e monitoramento das taxas dessas substâncias nos alimentos.

Referências bibliográficas

Vommaro, A. **Praguicidas OF e sua toxicidade**. 2010. 43p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia Generalista) Faculdade de Ciências da Saúde Farmácia Generalista, Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares, 2010.

MÉLO, M, E, B; et al. **Ação mutagênica do inseticida organofosforado temefós em células de medula óssea de camundongos**, Brasil, 2008. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/view/7160/7388>> Acesso em 25 mar. 2017.

Cremone, C. **Portal Brasil**, 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2014/11/estudo-mostra-que-agrotoxicos-podem-causar-disturbios-reprodutivos>> Acesso em 26 mar. 2017.

Rangel, C, F. Uso de agrotóxicos e suas implicações na exposição ocupacional e contaminação ambiental, Rio de Janeiro 2011. Disponível em: <http://www.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2011_4/artigos/csc_v19n4_435-442.pdf> Acesso em: 26 mar. 2017.

Peres, F. AGROTÓXICOS, SAÚDE E AMBIENTE: uma introdução ao tema, <http://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/cap_01_veneno_ou_remedio.pdf> Acesso em: 26 mar. 2017.

Korbes, D. **Toxicidade de agrotóxicos OF no sistema auditivo periférico de cobaias**: estudo anatômico e funcional. 2009. 83p. Dissertação (Mestrado em Distúrbios da Comunicação Humana) Centro de Ciências da Saúde, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

Barth, V, G; Biazon, A, C, B. Complicações decorrentes da intoxicação por OF. **SaBios: Rev. Saúde e Biol.** v.5, n.2, p.27-33, jul./dez, 2010.

Ministério do Meio Ambiente disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>> acesso em: 26/03/2017.

Griza, F, T; et al. Avaliação da contaminação por organofosforados em águas superficiais no município de Rodinha – Rio Grande do Sul. **Química nova**. v.31, n.7, p.1631-1635, set, 2008.