

## *Os riscos no uso indiscriminado de agrotóxicos: uma contaminação invisível*

### *The risks in the indiscriminate use of pesticides: an invisible contamination*

Wanderson Batista da Silva

**RESUMO** - O aumento da população mundial e a necessidade de elevar a produção de alimentos revolucionaram as técnicas utilizadas na agricultura. Uma das mais importantes mudanças que ocorreram na forma e nos meios de produção agrícola foi a utilização de agrotóxicos, produtos estes utilizados para o controle de insetos, doenças e plantas invasoras que prejudicam o desenvolvimento das culturas. No entanto, a intensa aplicação destes insumos nas áreas agrícolas tem ocasionado a contaminação e poluição do solo, da água e do ar, recursos estes indispensáveis para a sobrevivência humana e animal no Planeta. Nas últimas décadas, verificou-se um aumento da preocupação mundial a respeito do impacto que determinadas práticas causam ao meio ambiente, dentre elas o uso abusivo de agrotóxicos. Estes quando aplicados nas culturas, normalmente atingem o solo e, dependendo das características edáficas, do produto utilizado e das condições ambientais, podem provocar a contaminação do ecossistema. Nesta revisão são abordados aspectos referentes à contaminação dos riscos potenciais não só ao solo como em toda a cadeia alimentar e, sobretudo, na saúde humana e meio ambiente pelo decorrente do uso indiscriminado de agrotóxicos nos sistemas de produção agropecuária. A pesquisa teve como instrumento a habilidade na leitura, bem como a capacidade de extrair informações e raciocínios próprios a partir de relatos escritos.

**Palavras-chave:** Agrotóxicos, uso indiscriminado, contaminação.

**SUMMARY** - The increase in world population and the need to increase food production revolutionized the techniques used in agriculture. One of the most important changes that have occurred in the form and means of agricultural production was the use of pesticides, these products used to control insects, diseases and weeds that harm the development of crops. However, the intense application of these inputs in agricultural areas has caused the contamination and pollution of soil, water and air resources for these essential human and animal survival on the planet. In recent decades, there has been an increasing global concern about the impact that certain practices cause to the environment, among them the excessive use of pesticides. These when applied to the crops, typically hit the ground, and depending on the soil characteristics of the product used and environmental conditions, may cause contamination of the ecosystem. In this review are discussed aspects related to the contamination of potential risks not only to the ground as in the whole food chain, and especially on human health and the environment resulting from the indiscriminate use of pesticides in agricultural production systems. The research was to implement the ability to read, as well as the ability to extract information and own reasoning from written reports.

**Keywords:** Pesticides, indiscriminate use, contamination.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 15/06/2017; aprovado em 02/08/2017

wander\_agrotec@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O uso de agrotóxicos é um dos recursos mais utilizados pelos produtores rurais, para tentar compensar a perda de produtividade provocada pela degradação do solo e controlar o aparecimento de doenças. Porém, muitas vezes, essa utilização de agrotóxicos é feita de forma inadequada, sem o conhecimento das reais necessidades do solo e das plantas.

No entanto, controlar uma doença não é simplesmente tentar eliminá-la tão logo apareça. O manejo e o controle de uma doença devem procurar evitar que ela apareça ou evitar que, no caso de sua presença, resulte em perdas significativas de qualidade e quantidade dos produtos.

A utilização de agrotóxicos das produções agrícolas vem acompanhando o desenvolvimento das forças produtivas, sendo responsável por graves consequências aos seres humanos, tanto aos que lidam diretamente com o produto, quanto à população em geral consumidora dos alimentos.

A contaminação ambiental causada pelo uso de agrotóxicos tem gerado preocupações quanto ao uso inadequado destes compostos, devendo ser tomadas precauções quanto à sua aplicação, resíduos provenientes das mais diversas fontes e à disposição final adequada desses resíduos, sem comprometimento do meio ambiente (LUCHINI e ANDRÉA, 2000).

O uso indiscriminado dos químicos agrícolas ao longo dos anos tem provocado o acúmulo de resíduos de compostos químicos nocivos na água, no solo e no ar. Tal situação tem implicado diversos problemas relacionados com a contaminação ambiental, a saúde pública e com os respectivos custos sociais decorrentes, destacando-se os de contaminação de alimentos e, principalmente, as intoxicações entre os que trabalham com esses produtos (BITTENCOURT, 2004).

Claramente existem dois lados a serem considerados. O crescimento rápido da população exige uma maior produção de alimentos, o que faz dos agrotóxicos artigos de necessidade primária para se obter maiores rendimentos nas plantações. Por outro lado, o uso desses produtos químicos causa uma série de problemas na natureza, e na

saúde humana, que podem chegar a atrapalhar a melhoria das condições de vida das pessoas, pois aí se encaixam várias doenças e a perda dos recursos naturais mais rapidamente devido a contaminação dos mesmos por estes produtos.

O uso massivo de agrotóxicos promovido pela expansão do agronegócio esta contaminando os alimentos, as águas, o ar, o meio ambiente, os insetos úteis como as abelhas polinizadoras e até mesmo o leite materno no interior do estado de MT, uma contaminação invisível para os órgãos que avaliam a eficiência agrônômica e os perigos toxicológicos e ambientais relativos ao uso dos agrotóxicos e afins.

O consumo de agrotóxicos gera um círculo vicioso: quanto mais se usa, maiores são os desequilíbrios provocado e maior a necessidade de uso, em doses mais intensas, de formulações cada vez mais tóxicas.

Podem também provocar o aumento das pragas ao invés de combatê-las, pois na medida em que se usam insumos químicos as pragas tornam-se mais resistentes, necessitando de agrotóxico cada vez mais forte, desse modo, agredindo ainda mais o ambiente dizimando até os próprios predadores naturais das pragas.

Isso se dá porque as pragas agrícolas possuem a capacidade de desenvolver resistência aos venenos aplicados: com o tempo, os agrotóxicos vão perdendo eficácia e levando os agricultores a aumentar as doses aplicadas e/ou recorrer a novos produtos (Vaz, 2006).

De acordo com Ferrari (1985, p.111) a Agricultura Industrial, rotulada de moderna e avançada, fundamentada na economia e nos imediatos resultados à proteção das plantas cultivadas contra a ação das pragas, patógenos e ervas daninhas invasoras, tem falhado constantemente.

Para a Agricultura Industrial, o objetivo é meramente a produtividade, deixando de lado o equilíbrio ecológico, tais como: a estabilidade dos sistemas agrícolas: a conservação dos recursos naturais (água, solo e ar) e a qualidade dos alimentos.

A contaminação de alimentos, poluição de rios, erosão de solos e desertificação, intoxicação e morte de agricultores e extinção de espécies animais, são algumas das mais graves

consequências da agricultura química industrial e do uso indiscriminado de agrotóxicos largamente estimulados nos últimos anos.

A pesquisa teve como instrumento a habilidade na leitura, bem como a capacidade de extrair informações e raciocínios próprios a partir de relatos escritos.

O objetivo deste estudo é ilustrar a intensidade de utilização de agrotóxicos de forma inadequada na expectativa de incremento de produtividade e de compensar a perda de produção provocada pela degradação do solo. E mensurar os riscos do uso dos agrotóxicos que sem dúvida acarreta uma série de impactos ambientais quando usado de maneira indevida e põe em risco a saúde e a vida humana, além de ressaltar alguns dos possíveis problemas que o ecossistema enfrenta diante do uso indiscriminados destes produtos.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **AGROTÓXICO: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO**

O processo produtivo agrícola brasileiro está cada vez mais dependente dos agrotóxicos e fertilizantes químicos. A lei dos agrotóxicos (BRASIL, 1989) e o decreto que a regulamenta (BRASIL, 2002) definem que essas substâncias são:

Os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos.

O uso de agrotóxicos é parte fundamental do modelo agrícola contemporâneo que apresenta elevados índices de produtividade. Seu impacto social e ambiental demanda constante preocupação por parte da sociedade.

A alegação era de que os agrotóxicos garantiriam a produção de alimentos para combater a fome. Com o inofensivo nome de "defensivos agrícolas", eles eram incluídos compulsoriamente, junto com adubos e fertilizantes químicos, nos financiamentos

agrícolas. Sua utilização na agricultura nacional em larga escala ocorreu a partir da década de 70 (SILVA; FAY, 2004).

O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, gastando anualmente, cerca de 2,5 bilhões de dólares nessas compras. Infelizmente, pouco se faz para controlar os impactos sobre a saúde dos que produzem e dos que consomem os alimentos impregnados por essas substâncias (MAPA, 2009).

Segundo Rigotto (2011), a posição alcançada pelo Brasil como maior consumidor mundial de agrotóxicos esta inserida em um contexto de reestruturação produtiva no plano mundial e em especial na América Latina, cabendo a países deste continente o papel de produtores de *commodities* para o mercado internacional.

O uso descontrolado, a propaganda massiva, o medo de perda da produtividade da safra, a cultura "fruto bonito é aquele que as pessoas gostam de comprar", a não utilização de equipamentos de proteção e o pouco conhecimento dos riscos, são alguns dos responsáveis pela intoxicação dos trabalhadores rurais (SILVA, FAY, 2004).

A fiscalização no campo só se preocupa com a comercialização dos agrotóxicos. Não existe vigilância nem orientação para a sua correta aplicação.

Os riscos não se limitam ao homem do campo. Os resíduos das aplicações atingem os mananciais de água e o solo. Além disso, os alimentos comercializados nas cidades podem apresentar resíduos tóxicos (MAPA, 2009).

Os agrotóxicos são classificados como micropoluentes para os ecossistemas e a adulteração provocada por eles em solos, suprimentos aquíferos e alimentícios têm sido objeto de constantes estudos e discussões (STRACHAN et al. citado por LUCHINI e ANDRÉA, 2000).

Os impactos ambientais causados pelo uso dos agrotóxicos podem ocorrer porque esses compostos podem permanecer por mais tempo do que o necessário para exercer sua ação, afetando o ecossistema como um todo (LUCHINI e ANDRÉA, 2000).

A classificação toxicológica diz respeito exclusivamente a que manuseia o produto

havendo exposição única; é importante como medida de segurança para quem trabalha na produção, na embalagem, no armazenamento, no transporte, no preparo da calda e na sua aplicação. Esta classificação não está relacionada com exposição a longo prazo e com a segurança do meio ambiente (STÜTZER et al., 2003).

No Brasil essa classificação é a responsabilidade do Ministério da Saúde e a determinação legal específica que esses produtos apresentem em seus rótulos uma faixa colorida advertindo sua classe toxicológica (OPAS, 1997).

De acordo com a Lei Federal n.º 7.802/89 os agrotóxicos são classificados, ainda, segundo seu poder tóxico. Esta classificação é fundamental para o conhecimento da toxicidade de um produto, do ponto de vista de seus efeitos agudos. A tabela abaixo relaciona as classes toxicológicas com a “Dose Letal 50” (DL50), comparando-a com a quantidade suficiente para matar uma pessoa adulta.

**Tabela 1 – Classificação dos agrotóxicos de acordo com os efeitos à saúde humana**

Classe	Toxidade	Faixa	Dose Letal 50 (DL50)	Doses capazes de matar uma pessoa adulta
I	Extremamente tóxico	Vermelho	< 5 mg/kg	1 pitada ou algumas gotas
II	Altamente tóxico	Amarelo	Entre 5 e 50 mg/kg	1 colher de chá – algumas gotas
III	Medianamente tóxico	Azul	Entre 50 e 500 mg/kg	1 colher de chá – 2 colheres de sopa
IV	Pouco tóxico (mis é tóxico)	Verde	Entre 500 e 5000 mg/kg	2 colheres de sopa – 1 copo
-	Muito pouco tóxico	-	Acima de 5000 mg/kg	1 copo – 1 litro

Fonte: OPAS/OMS (1997) - Manual de Vigilância da Saúde de Populações Expostas. WHO, 1990; OPS/WHO, 1996, *apud* PERES, 1999.

Segundo a atual legislação, compete ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento realizar a avaliação de eficácia agrônômica, ao Ministério da Saúde de executar a avaliação e classificação toxicológica e ao Ministério do Meio Ambiente avaliar e classificar o potencial de periculosidade ambiental (PERES; MOREIRA, 2003).

A avaliação e a classificação do potencial de periculosidade ambiental de um agrotóxico são

baseadas em estudos físico-químicos, toxicológicos e ecotoxicológicos. Dessa forma um agrotóxico pode ser classificado quanto à periculosidade ambiental, em classes que variam de I a IV, tabela 2.

Por determinação legal, todos os produtos devem apresentar nos rótulos uma faixa colorida indicativa de sua classe toxicológica, conforme mostra a tabela 2.

**Tabela 2 – Classe toxicológica e cor da faixa no rótulo de produto agrotóxico**

Classe	Cor da faixa	Classificação do Produto
I	Vermelho vivo	Produto altamente perigoso ao meio ambiente
II	Amarelo intenso	Produto muito perigoso ao meio ambiente
III	Azul intenso	Produto perigoso ao meio ambiente
IV	Verde intenso	Produto pouco perigoso ao meio ambiente

Fonte: Lei Federal n.º 7.802/89

Mais extensa do que a lista das denominações e classificações que os agrotóxicos recebem é a lista dos impactos gerados por eles na saúde humana e no meio ambiente.

Para expor ao conhecimento geral resultados sobre os efeitos dos agrotóxicos, este

trabalho tem como objetivo principal, reunir dados relativos à aplicação desses produtos no Brasil e sobre os impactos provocados à saúde e ao meio ambiente.

## AGROTÓXICOS E MEIO AMBIENTE

O modelo de desenvolvimento da sociedade urbana e industrial, no Brasil, com característica desordenada e sem planejamento, favoreceu a ocorrência de níveis crescentes de poluição e degradação ambiental.

A falta de informação parece ser o maior efeito dos agrotóxicos sobre o meio ambiente. Desenvolvidos para terem ação biocida, são potencialmente danosos para todos os organismos vivos, todavia, sua toxicidade e comportamento no ambiente varia muito.

Não se pode negar o crescimento, em termos de produtividade, proporcionado pelo uso de agrotóxicos no campo (PERES et al., 2005).

Os processos empregados no cultivo de plantas tendem a criar um desequilíbrio biológico na natureza. Esses processos incluem a remoção de plantas competitivas, o uso de linhagens obtidas por seleção, área para plantio de uma única cultura, adubação, irrigação, poda e controle de pragas. O homem foi incapaz de contrariar o desequilíbrio por meios naturais e ainda obter a quantidade desejada e a qualidade da produção.

Portanto, o uso de produtos químicos pode ser uma ferramenta para assegurar a proteção contra a produção diminuída ou a destruição de culturas (JEPPSON et al., 1975).

Essa difusão maciça de substâncias químicas constitui um dos principais desafios à preservação da qualidade ambiental, sobretudo no que concerne ao impacto ambiental causado por uma grande quantidade de substâncias lançadas no meio ambiente. Apesar dessas substâncias serem desenvolvidas para atuar em um conjunto de organismos, são potencialmente danosas para todos os organismos vivos expostos aos produtos.

Dependendo de sua toxicidade e do tempo que permanece disponível no meio ambiente (persistência), os agrotóxicos podem interferir em processos básicos do ecossistema, tais como a respiração do solo, a ciclagem de nutrientes, a mortalidade de peixes ou aves, bem como a redução de suas populações, entre outros efeitos.

## **AGROTÓXICOS E O CONTROLE DE EPIDEMIAS**

O Brasil enfrenta atualmente uma situação de emergência sanitária internacional, evidenciada pelo expressivo aumento do número

de casos de microcefalia no país. Os recentes estudos realizados associam a microcefalia com a infecção da mãe pelo Zika vírus durante a gestação. O *Aedes aegypti* é o mosquito transmissor da Zika, da Dengue e das febres Chikungunya e Amarela.

A epidemia de microcefalia associada ao Zika vírus é inédita no mundo e levou à criação do Plano Nacional de Enfrentamento à Microcefalia pelo Governo Federal, que envolve diversos ministérios e órgãos do governo, em parceria com estados e municípios, e reforça o envolvimento de todos os setores da sociedade para a eliminação dos criadouros do mosquito.

A problemática dos agrotóxicos e suas implicações para a saúde humana e para o ambiente não se restringem à produção agrícola ou da pecuária.

A sanção presidencial aprova a Lei Nº 13.301/2016 que autoriza pulverizações aéreas nas cidades que dispõe sobre a adoção de medidas de vigilância em saúde quando verificada situação de iminente perigo à saúde pública pela presença do mosquito transmissor do vírus da dengue, do vírus chikungunya e do vírus da zika; e altera a Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977.

A Lei 13.301/2016 prevê a “incorporação de mecanismos de controle vetorial por meio de dispersão por aeronaves mediante aprovação das autoridades sanitárias e da comprovação científica da eficácia da medida” como umas das medidas de combate ao mosquito transmissor de dengue, zika e chikungunya.

De acordo com o Dossiê Abrasco (2015) afirma que os agrotóxicos fazem mal à saúde das pessoas e ao meio ambiente. Não é por falta de confirmação dos efeitos nocivos à saúde e ao ambiente que a grave situação de uso indiscriminado de agrotóxicos no Brasil não é revertida.

A pulverização aérea para controle de vetores, além de perigosa é ineficaz. Anos e anos de aplicação de fumacê serviram apenas para selecionar os mosquitos mais fortes, forçando o aumento nas doses de veneno e a utilização de novos agrotóxicos (Dossiê Abrasco, 2015).

A pulverização aérea é perigosa porque atinge muitos outros alvos além do mosquito. E justo por isso, é também ineficaz. O agrotóxico será pulverizado diretamente sobre regiões habitadas, atingindo residências, escolas, creches, hospitais, clubes de esporte, feiras, comércio de

rua e ambientes naturais, meios aquáticos como lagos e lagoas, além de centrais de fornecimento de água para consumo humano. Atingirão ainda, indistintamente, pessoas em trânsito, incluindo aquelas mais vulneráveis como crianças de colo, gestantes, idosos, moradores de rua e imunossuprimidos (Dossiê Abrasco, 2015).

O Fórum Gaúcho de combate aos impactos dos agrotóxicos alerta a população sobre os riscos que a pulverização aérea de agrotóxicos, da classe de uso inseticida, representa à saúde.

Ressalta-se que os agrotóxicos utilizados para controlar vetores possuem os mesmos princípios ativos daqueles usados na agricultura e pertencem, principalmente, ao grupo dos piretróides e organofosforados, que têm impactos danosos sobre a saúde e, aplicados desta forma, expõem todas as pessoas a efeitos deletérios, situação que é mais grave e prejudicial aos bebês, crianças, gestantes, lactantes, idosos e pessoas com saúde fragilizada.

O mosquito transmissor da dengue, chikungunya e zika é um inseto doméstico, que vive dentro ou ao redor de domicílios ou outras construções frequentadas por pessoas. Assim, não se justifica a pulverização aérea de inseticidas, com seus graves riscos, inclusive decorrentes da dispersão do produto (deriva), que pode atingir casas, hospitais, escolas e outros locais distantes do alvo.

A Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco) propõe como ação concreta para o enfrentamento da questão do agrotóxico como um problema de saúde pública, a proibição da pulverização aérea de agrotóxicos, tendo em vista a grande e acelerada expansão dessa forma de aplicação de venenos, especialmente em áreas de monocultivos, expondo territórios e populações a doses cada vez maiores de contaminantes com produtos tóxicos, o que gera agravos à saúde humana e aos ecossistemas.

Segundo Marcelo Firpo, da Abrasco, justifica que a Lei Nº 13.301/ 2016 sancionada é “inconstitucional e ilegal” porque contraria legislação já existente sobre pulverização de agrotóxicos em áreas de circulação humana.

A Lei 7.802/1989, que trata dos agrotóxicos, não faz menção ao uso dos produtos por meio de pulverização em áreas urbanas, mas uma instrução normativa do Ministério da

Agricultura Pecuária e Abastecimento proíbe a aplicação aeroagrícola é proibida em áreas situadas a uma distância mínima de 500 metros de “povoações, cidades, vilas, bairros, de mananciais de captação de água para abastecimento de população”, e de 250 metros de “mananciais de água, moradias isoladas e agrupamentos de animais”.

## **IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR AGROTÓXICOS**

De acordo com Luna et al. (2004) a falta de informação parece ser o maior efeito dos agrotóxicos sobre o meio ambiente. Desenvolvidos para terem ação biocida, são potencialmente danosos para todos os organismos vivos, todavia, sua toxicidade e comportamento no ambiente variam muito. Esses efeitos podem ser crônicos quando interferem na expectativa de vida, crescimento, fisiologia, comportamento e reprodução dos organismos; e/ou ecológicos quando interferem na disponibilidade de alimentos, de habitats e na biodiversidade, incluindo os efeitos sobre os inimigos naturais das pragas e a resistência induzida aos próprios agrotóxicos.

Sabe-se que há interferência dos agrotóxicos sobre a dinâmica dos ecossistemas, como nos processos de quebra da matéria orgânica e de respiração do solo, ciclo de nutrientes e eutrofização de águas. Pouco se conhece, entretanto, sobre o comportamento final e os processos de degradação desses produtos no meio ambiente.

A maior parte dos agrotóxicos utilizados acaba atingindo o solo e as águas, principalmente pela deriva na aplicação, controle de ervas daninhas, lavagem das folhas tratadas, lixiviação, erosão, aplicação direta em águas para controles de vetores de doenças, resíduos de embalagens vazias, lavagens de equipamentos de aplicação e efluentes de indústrias de agrotóxicos (LUNA et al., 2004).

A deriva é um dos principais motivos de perdas de agrotóxicos e consequente contaminação ambiental (COSTA et al., 2007). De acordo com Velloso *et al.* (1984), Matuo (1990) e Christofolletti (1999), deriva é tudo aquilo que não atinge o alvo durante a aplicação. Já

Miller (1993) define deriva como parte da pulverização agrícola que é carregada para fora da área-alvo, pela ação do vento.

De maneira similar, Ozkan (2001) conceitua deriva como o movimento de um produto no ar, durante ou depois da aplicação, para um local diferente do planejado. Completando, Miller (2004) acrescenta ainda que o agrotóxico pode ser transportado da área-alvo na forma de gotas ou vapor. A perda na forma de vapor pode ocorrer durante ou posteriormente à aplicação, sendo muito dependente da pressão de vapor e das características da formulação do produto.

Chaim et al. (1999) citam que entre os componentes ambientais de especial risco estão as nascentes, poços, açudes, lagos, rios, fauna e flora silvestres, solos explorados ou não para cultivo, a atmosfera e o homem. Onde um produto fitossanitário estiver em uso, existem a possibilidade de ocorrer contaminação ambiental seja ela por acidente, descuido, negligência ou falta de conhecimento, podendo as causas de contaminações ambientais ser devido:

- ✚ Manuseio de produtos fitossanitários em locais inadequados;
- ✚ Derramamento e escurimento;
- ✚ Deriva (favorecida pelos dias de vento forte e temperatura alta);
- ✚ Perdas na aplicação (regulagem inadequada do pulverizador);
- ✚ Não uso de equipamentos de proteção individual (EPI's);
- ✚ Não observância do período de carência;
- ✚ Descarte incorreto de águas usadas para lavagem de equipamentos de aplicação e de proteção individual;
- ✚ Abandono de embalagens vazias.

## **TIPOS DE CONTAMINAÇÃO**

### **CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA**

O uso de defensivos agrícolas está intimamente ligado à poluição das águas e à deteriorização do solo: as práticas agrícolas inadequadas levam à perda da camada fértil do solo, que depois é corrigido com componentes químicos. Esse processo é intenso no Brasil.

Assim, sem a proteção das florestas e sem as matas ciliares e depois da aplicação dos agrotóxicos, a primeira chuva leva a descarga química para os rios, poluindo as águas.

O comportamento dos agrotóxicos no ambiente pode ser influenciado por diversos fatores como: volatilização, método de aplicação, tipo de formulação, características de solo e plantas, solubilidade dos compostos em água, adsorção às partículas de solo, persistência, mobilidade e condições climáticas.

Lara e Barreto (1972) citam que o carreamento de partículas de solos tratados com agrotóxicos pelas águas das chuvas é a maior causa da contaminação de córregos, rios e mares.

A lixiviação dos agrotóxicos através do perfil dos solos pode ocasionar a contaminação de lençóis freáticos (EDWARDS, 1973), portanto, além de afetar os próprios cursos de água superficiais, os agrotóxicos podem alcançar os lençóis freáticos cuja descontaminação apresenta grande dificuldade.

Paschoal, citado por Andreoli et al. (2000) afirmou que a contaminação da água resulta da aplicação direta de partículas trazidas pelas enxurradas ou pela deriva de produtos aplicados e por meio de despejos industriais. Afirmou ainda que as águas superficiais contém a maior fração de agrotóxicos e é distribuída em diversos espaços geográficos onde a preservação do ambiente aquático depende de práticas adequadas.

Certas práticas agrícolas ligadas ao modelo de produção agrícola predominante, como o uso excessivo e inadequado de agrotóxicos, a destruição da cobertura vegetal dos solos para plantio, a não-preservação das matas ciliares e das vegetações protetoras de nascentes, dentre outros fatores, são responsáveis por grande parte dos problemas com os recursos hídricos (ROSA, 1998).

Para Machado Neto (1991) se a água estiver contaminada por agrotóxicos, pode-se considerar que todos os demais elementos bióticos e abióticos do ecossistema também estão ou ficarão contaminados, pois a água está presente em todas as partes.

Os agrotóxicos presentes em corpos d'água podem penetrar nos organismos aquáticos através de diversas portas de entrada e seu grau de acumulação depende do tipo de cadeia alimentar,

da disponibilidade e persistência do contaminante na água e especialmente de suas características físicas e químicas (SPACIE; HAMELINK, 1985).

De acordo com Zearth (1999), a deterioração das águas subterrâneas e superficiais representa o impacto ambiental adverso mais importante associado à produção industrial:

A degradação da qualidade de águas subterrâneas e superficiais tem sido identificada como a principal preocupação no que diz respeito ao impacto da agricultura no ambiente. Esta degradação pode ocorrer como resultado do lançamento de produtos químicos agrícolas, ou organismos biológicos, nas águas superficiais e sua movimentação em direção às águas subterrâneas (Zearth, 1999).

Se uma região agrícola, onde se utiliza extensivamente uma grande quantidade ou variedade de agrotóxicos, estiver localizada próxima a um manancial hídrico que abasteça uma cidade, a qualidade da água ali consumida estará seriamente sob o risco de uma contaminação, embora a mesma possa estar localizada bem distante da região agrícola. Assim, não só a população residente próxima à área agrícola estaria exposta aos agrotóxicos, mas também toda a população da cidade abastecida pela água contaminada (WRI, 1999).

## CONTAMINAÇÃO DE SOLO

O solo e a água são recursos naturais indispensáveis à sobrevivência da vida no planeta Terra, sendo a produção de alimentos dependente destes bens. A utilização de modernas técnicas nos sistemas de produção agrícola provocou a introdução de uma grande variedade de substâncias sintéticas no meio ambiente. Dentre estas substâncias, os agrotóxicos recebem grande destaque, além de representarem um risco ambiental quando manejados de forma incorreta pelo homem.

A preocupação com a degradação, contaminação e poluição do solo e da água do Planeta vem crescendo nas últimas décadas (Costa, 2004; Camargo, 2007). No entanto, a preocupação de cientistas do solo com o uso intenso de moléculas de agrotóxicos na agricultura surgiu tão logo estes insumos começaram a ser utilizados (Lavorenti, et al 2003).

O solo é o compartimento do agroecossistema considerado mais complexo e cuja probabilidade de contaminação por

agrotóxicos é a maior. Atualmente, considera-se que a contaminação dos solos é um dos principais problemas ambientais, podendo ser contaminado por agrotóxicos após aplicações diretas ou, indiretamente, através de aplicações nas culturas, queda de folhagem tratada e movimento de águas contaminadas na superfície e no seu perfil (ANDRÉA, 1992).

De acordo com Carvalho (2000) a avaliação do grau de contaminação do solo por agrotóxicos é de particular importância devido à transferência destes contaminantes aos alimentos. No ambiente edáfico, os compostos podem sofrer alguns processos de dissipação, tais como: volatilização, lixiviação, degradação física, química e/ou biológica, escoamento superficial, absorção pelas plantas e adsorção nos constituintes edáficos (LUCHINI, 1987).

No solo, a preocupação com a contaminação é referente à interferência desses princípios ativos em processos biológicos responsáveis pela oferta de nutrientes. São consideráveis as alterações sofridas na degradação da matéria orgânica, através da inativação e morte de microrganismos e invertebrados que se desenvolvem no solo. A ciclagem de nutrientes pode ser afetada quando, por exemplo, o princípio ativo persistente no solo interfere no desenvolvimento de bactérias fixadoras de nitrogênio, responsáveis pela disponibilização desse mineral às plantas (EDWARDS, 1989).

Em função de suas características e propriedades, os solos apresentam grande capacidade de decomposição ou inativação de substâncias potencialmente prejudiciais ao meio ambiente, sendo por isso, muitas vezes utilizado como meio de descarte ou reciclagem de materiais poluentes (Camargo, 2007). No entanto, o uso intensivo ou inadequado de agrotóxicos tem ocasionado a contaminação dos recursos naturais, com possíveis efeitos negativos na saúde humana e animal.

Camargo (2007) relata que o solo é capaz de absorver grandes quantidades de contaminantes sem sofrer grandes transformações. Entretanto, com o passar do tempo, estas transformações são quase sempre irreversíveis e os danos causados ao meio ambiente são de difícil recuperação.



Nos sistemas agrícolas, o solo sofre influência direta da utilização de agrotóxicos nas culturas, principalmente em sistemas inadequados de cultivo de solo. De acordo com Merten et al (2002), a contaminação do solo e da água pode ser acentuada em áreas manejadas em sistema de preparo convencional, ou seja, em situações em que os solos são submetidos a preparos intensivos e manejados sem a presença de resíduos orgânicos na superfície. Nestas condições, o solo fica mais suscetível à degradação de sua estrutura e, conseqüentemente, à erosão e ao escoamento superficial.

De acordo com Ferrari (1985, p.112), as terras carregadas pelas águas das chuvas levam para os rios, lagoas e barragens, os resíduos de agrotóxicos, comprometendo a fauna e a flora aquática, além de comprometer as águas captadas com a finalidade de abastecimento.

## **ENVENENAMENTO DE INSETOS ÚTEIS**

Mesmo que empregados de modo correto, os agrotóxicos podem causar problemas de saúde pública ou ambiental. Uma possibilidade é a de causar desequilíbrio nos sistemas ecológicos, favorecendo o ataque de pragas desconhecidas, além do efeito indesejado em insetos polinizadores. Podem causar ainda grande mortalidade de peixes e aves, que não são os alvos originalmente visados. Isto ocorre, pois os rios, lagos e mares são contaminados pelos agrotóxicos, que são levados pela lixiviação e pelo vento a locais distantes do ponto de aplicação (CHAIM, 1999).

A contaminação por agrotóxicos ainda pode afetar o meio ambiente indiretamente, aumentando a virulência das pragas ou por eliminação indesejável dos predadores naturais de certos microorganismos.

Flores et al (1986) e Pimentel (1997), relatam que o uso indevido de inseticidas, além de eliminar as pragas, envenena também outros insetos como as abelhas e polinizadores de um modo geral. Estes insetos podem ser afetados por três diferentes maneiras: contato, ingestão de alimentos e fumigação (através de fumaça ou gases tóxicos).

São várias conseqüências da perda dos agrotóxicos para a atmosfera e podemos destacar

entrem elas a diminuição e desaparecimento das abelhas observado em varias parte do mundo. As abelhas e outros insetos são vitais para a produção de alimentos, pois são responsáveis pela polinização da maior parte da produção agrícola.

O declínio na população de abelhas tem efeitos devastadores para a segurança alimentar e é meio de subsistência dos agricultores. Além disso, pode afetar o valor nutricional e a variedade de nossos alimentos (ECODEBATE, 2012).

O chamado 'sumiço' das abelhas publicado no livro AGROTÓXICOS – Guerra química contra a saúde e o meio ambiente relata a preocupação com o dramático declínio na população de abelhas, os quais levaram o IBAMA em 2012 no Brasil e a Agência Europeia do Ambiente em 2013 a proibição do uso de três inseticidas produzidos pela Syngenta (tiametoxam) e Bayer (imidacloprido e clotianidina) que pertencem a uma classe de substâncias químicas conhecidas como neonicotinoides considerados nocivos para as abelhas.

## **AUMENTO DO NÚMERO DE PRAGAS RESISTENTES**

A resistência desenvolvida por pragas é outro problema que ocorre em consequência das aplicações de agrotóxicos em maior quantidade, ou a troca de um por outro. Estes fenômenos ocorrem por seleção natural, de maneira que um genótipo resistente de uma determinada espécie passa a ter maior frequência na população, e se torna dominante. Portanto, uso de agrotóxicos, cada vez mais potentes são necessários.

Devido ao surgimento do chamado efeito de "resistência", que é uma característica genética que se insere numa população em função do uso de inseticidas, ou seja, quanto mais o inseticida for utilizado, mais rápido e maior é a seleção de insetos resistentes na população e, conseqüentemente, maior o nível de resistência atingido. A capacidade dos insetos de tolerar concentrações inicialmente letais promove uma redução gradual na eficácia dos inseticidas, até a sua completa ineficiência relatada por GOMES (2014 apud CCZ, 2013).

Com o uso dos agrotóxicos um certo número de pragas é destruído. Entretanto, alguns

indivíduos são naturalmente resistentes, seja por mecanismos fisiológicos ou por sua morfologia. Dessa forma, indivíduos resistentes permanecem e multiplicam-se (Brown, 1978; Flores et al, 1986; Pimentel, 1997).

Acontece, então, um ciclo. Quanto mais os pesticidas são utilizados, mais aumenta a resistência de certas pragas, e novos produtos são sintetizados (muitas vezes, mais tóxicos do que os anteriores) para combater novas linhagens que em pouco tempo também se tornarão resistentes. Além disso, o número total de espécies nocivas poderá aumentar devido à exterminação de muitos predadores pelos pesticidas.

## CONTAMINAÇÃO HUMANA

Embora o objetivo dos agrotóxicos seja o de destruir pragas nocivas, que danificam plantações e transmitem doenças aos animais e homem, outros seres vivos, inclusive os humanos, têm funções fisiológicas e bioquímicas semelhantes às espécies nocivas e são suscetíveis em graus variáveis aos efeitos tóxicos de agrotóxicos (CARVALHO, 2000).

Os agrotóxicos são considerados agentes tóxicos por apresentarem diferentes graus de toxicidade produzindo uma resposta prejudicial ao organismo (SUCEN, 2000).

Tendo em vista os milhares de toneladas de agrotóxicos utilizados anualmente, sua toxicidade aguda, subaguda e a longo prazo, a forma como são transportados, manejados e aplicados, estas substâncias se convertem em um grande problema de saúde pública.

Segundo Andreoli et al. (2000), os agrotóxicos são considerados a segunda causa de intoxicação no Brasil, ficando abaixo apenas das intoxicações por medicamentos. A principal causa de contaminação por agrotóxicos é ocasionada pela contaminação dos aplicadores seguido de suicídio e por contaminação acidental.

A saúde humana pode ser afetada pelos agrotóxicos diretamente, através do contato com estas substâncias – ou através do contato com produtos e/ou ambientes por estes contaminados – e, indiretamente, através da contaminação da biota de áreas próximas a plantações agrícolas, que acaba por desequilibrar os ecossistemas locais,

trazendo uma série de injúrias aos habitantes dessas regiões.

As formas de exposição responsáveis pelos impactos destes agentes sobre o homem são razoavelmente conhecidas. Os processos através dos quais as populações humanas estão expostas, entretanto, constituem-se, ainda hoje, verdadeiros mistérios, dada a multiplicidade de fatores que estão envolvidos (PERES et al 2005).

Segundo Moreira et al., (2002), além da seriedade com que vários casos de contaminação humana e ambiental têm sido identificados no meio rural, moradores de áreas próximas e, eventualmente, os do meio urbano também se encontram sob risco, devido à contaminação ambiental e dos alimentos. No que tange ao impacto sobre saúde humana causado por agrotóxicos, diversos fatores podem contribuir. O impacto direto da contaminação humana por agrotóxicos ocorre por três vias: ocupacional, ambiental e alimentar.

Em adição, analisemos as vias responsáveis pelo impacto direto da contaminação das pessoas pelos agrotóxicos:

A via ocupacional, que se caracteriza pela contaminação dos trabalhadores que manipulam essas substâncias. Esta contaminação é observada tanto no processo de formulação (mistura e/ou diluição dos agrotóxicos para uso), quanto no processo de utilização (pulverização e descarte de resíduos e embalagens contaminadas, etc.) e na colheita (onde os trabalhadores manipulam/entram em contato com o produto contaminado).

A via ambiental, por sua vez, caracteriza-se pela dispersão/distribuição dos agrotóxicos ao longo dos diversos componentes do meio ambiente: a contaminação das águas, através da migração de resíduos de agrotóxicos para lençóis freáticos, leitos de rios, córregos, lagos e lagoas próximos; a contaminação atmosférica, resultante da dispersão de partículas durante o processo de pulverização ou de manipulação de produtos finamente granulados (durante o processo de formulação) e evaporação de produtos mal-estocados; e a contaminação dos solos.

E a via alimentar caracteriza-se pela contaminação relacionada à ingestão de produtos contaminados por agrotóxicos. O impacto sobre a saúde provocado por esta via é, comparativamente, menor, devido a diversas razões, tais como: a concentração dos resíduos que permanece nos produtos; a possibilidade de eliminação dos agrotóxicos por processos de beneficiamento do produto (cozimento, fritura, etc.); o respeito ao período de carência, etc. Esta via atinge uma parcela ampla da população urbana, os consumidores.

Nesse sentido, podemos compreender a dimensão que atinge a saúde das pessoas de um modo geral. Ou seja, todos são atingidos pelo uso dos agrotóxicos, a não ser que esse uso seja extinto da vida humana, passando a fazer uso apenas de produtos orgânicos.

Da região central de Mato Grosso, passemos a analisar um breve trecho de um estudo realizado na Universidade Federal de Mato Grosso:

Estudo realizado pela Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT constatou a presença de agrotóxicos no leite materno de 62 mulheres. Em algumas, havia até seis tipos do produto. Essa contaminação pode pôr em risco a saúde de crianças, diz o toxicologista Félix Reyes, da UNICAMP.

Os agravos à saúde relacionados à utilização desses químicos, em Mato Grosso, constituem uma situação que tem ultrapassado os limites das grandes fazendas de monocultura, atingindo toda a população regional onde há o desenvolvimento do agronegócio (PIGNATI e MACHADO, 2007).

## **METODOLOGIA**

O estudo apresenta um caráter descritivo, bibliográfico, o que segundo Gil (2006), a pesquisa bibliográfica desenvolve-se a partir da resolução de um problema, através de referências teóricas encontradas em livros, revistas, artigos, e literaturas afins, com o objetivo de conhecer e analisar as contribuições sobre determinado assunto.

Segundo Cervo e Bervian (2002) a pesquisa bibliográfica busca explicar um determinado problema, ou seja, conhecer e analisar as contribuições culturais e científicas existentes sobre o tema em questão. Foram analisados: livros, periódicos científicos em meio eletrônico, anais e legislação aplicada ao tema.

As pesquisas bibliográficas podem servir de base para reflexões e sobretudo com um desenvolvimento de ações futuras, colaborando, para o desenvolvimento de pensamentos e novas perspectivas sobre problemáticas, permanecendo como principal contribuição (PRESTES, 2003).

Outra parte da revisão bibliográfica foi a pesquisa qualitativa descritiva por meio de dados

sobre os impactos ambientais causados por agrotóxicos.

Ainda de acordo com Gonçalves (2005, p. 64), “é um tipo de pesquisa qualitativa, entendida como uma categoria de investigação que tem como objeto o estudo de uma unidade de forma aprofundada [...]”, explorando os processos sociais à medida que acontecem na organização.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A modernização da agricultura tem exigido alta demanda de insumos agrícolas. O uso dos agrotóxicos passou a modificar radicalmente a forma de produzir. Se por um lado, houve aumento significativo da produtividade, por outro, a agricultura modernizada passou a ser totalmente dependente desses insumos.

A utilização de agrotóxicos das produções agrícolas vem acompanhando o desenvolvimento das forças produtivas, sendo responsável por graves consequências aos seres humanos, tanto aos que lidam diretamente com o produto, quanto à população em geral consumidora dos alimentos.

O próprio homem do mesmo modo que desestruturou os ecossistemas agrícolas pela implantação de monoculturas, poderá encontrar os caminhos para restabelecer o equilíbrio. O uso de agrotóxicos deve ser realizado de uma forma racional e responsável, visando à máxima proteção do meio ambiente e a integridade da saúde humana.

O uso de agrotóxicos não é a única maneira de aumentar a qualidade e a produtividade nas lavouras. Um exemplo disso é a soja cultivada no cerrado, responsável por grande parcela da produção nacional. Paralelamente ao desenvolvimento de técnicas para preparo, correção e adubação do solo, os pesquisadores investiram no melhoramento genético. Alves (2001) relata que novas variedades indicadas para essa região têm demonstrado alta produtividade e resistência a doenças.

O consumo de agrotóxicos gera um círculo vicioso: quanto mais se usa, maiores são os desequilíbrios provocado e maior a necessidade de uso, em doses mais intensas, de formulações cada vez mais tóxicas.

Os agrotóxicos além de cumprirem o papel de proteger as culturas agrícolas das pragas,

doenças e plantas daninhas, o uso frequente, aplicados de maneira indiscriminada, excessiva e/ou incorreto pode causar a contaminação dos solos, da atmosfera, das águas, dos alimentos, provocar aparecimento de pragas resistentes, desaparecimentos dos insetos úteis como as abelhas polinizadas, apresentando conseqüentemente, efeitos negativos no ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉA, M.M. **Formação e bioliberação de resíduos-ligados de [14C]-lindano e [14C]-paration em dois solos brasileiros.** Piracicaba, 1992. 130f.

ANDREI, E. (Coord.). *Compêndio de defensivos agrícolas.* 7. ed. São Paulo: Andrei, 2005.

BRASIL. **Decreto n. 4.074, de 4 de janeiro de 2002.** Regulamenta a Lei n. 7.802/89 (lei federal dos agrotóxicos). Brasília, *Diário Oficial da União*, 8 jan. 2002.

BRASIL. **Lei n. 7.802, de 12 de julho de 1989 (lei federal dos agrotóxicos).** Brasília, *Diário Oficial da União*, 12 jul. 1989.

, O.A. Uma visão política sobre contaminação de solos com metais pesados. **2007.** Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_3/contaminacao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/contaminacao/index.htm)>. Acesso em: 23/6/2008.

CARVALHO, I.S. Agrotóxicos: usos e implicações. **Mundo & Vida**, Rio de Janeiro, v.2., n.1., p.29-31, 2000.

Cavalcante, C. 2000. Todo cuidado é pouco. *Revista Ecologia e Desenvolvimento*, ano 9, n.76, dez. p. 42-44.

CHAIM, A. et al. **Manejo de agrotóxico e qualidade ambiental: manual técnico.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 34p. (Documentos, 5).

CHRISTOFOLETTI, J. C. **Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas.** São Paulo: Teejet South America, 1999. 14 p. (Boletim técnico, 5).

Costa, C.N.; Meurer, E.J.; Bissani, C.A.; Selbach, P.A. Contaminantes e poluentes do solo e do ambiente. In: MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo.** 2 ed. Porto Alegre, **2004.**

Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde / Organização de Fernando Ferreira Carneiro, et al. Rio de Janeiro: EPSJV; SP: Expressão Popular, 2015.

EDWARDS, C.A. Impact of herbicides on soil ecosystems. *Critical Reviews in Plant*, London, v. 8, p. 221-257, 1989.

FERRARI, Antenor. **Agrotóxico: a praga a dominação.** Porto Alegre: Mercado Aberto, 1986.

Flores, E.; Rodrigues, F.; Souza, M.C. 1986. Impacto dos agrotóxicos sobre o ambiente, a saúde e a sociedade.

GOMES, William. **Uso de inseticida (Organofosforado) no combate à dengue e os possíveis danos à saúde pública na área urbana de Foz do Iguaçu - PR.** 2013.

JEPPSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. **Mites injurious to economic plants.** Berkeley: University of California Press, 1975. 614 p

Lavorenti, A.; Prata, F.; Regitano, J.B. Comportamento de pesticidas em solos – Fundamentos. In: *Tópicos em Ciência do Solo*, v.III, Viçosa: SBCS, **2003.** p.335-400.

LUCHINI, L. C. **Dinâmica ambiental dos agrotóxicos.** In: RAETANO, C. G.; ANTUNIASSI, U. R. **Qualidade em tecnologia de aplicação.** Botucatu: Fepaf, 2004. p. 36-39.

LUCHINI, L. C.; ANDRÉA, M. M. **Comportamento ambiental de agroquímicos.** *Hortic. Bras.*, v. 18, p. 33-35, 2000.

LUNA, A.J; SALES, L. T.; SILVA, R.F. **Agrotóxicos: responsabilidade de todos** Disponível em:

<[http://www.prt6.gov.br/forum/downloads/Artigo1\\_Adeilson.doc](http://www.prt6.gov.br/forum/downloads/Artigo1_Adeilson.doc)> Acesso em 15 de março de 2004.

- MACHADO, P. **Um avião contorna o pé de jatobá e a nuvem de agrotóxico pousa na cidade**. Brasília: Anvisa, 2008.
- MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: Funep, 1990.139 p.
- Merten, G.H.; Minella, J.P. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v.3, **2002**.
- MILLER, P. C. H. Reducing the risk of drift from boom sprayers. In: RAETANO, C. G.; ANTUNIASSI, U. R. **Qualidade em tecnologia de aplicação**. Botucatu: Fepaf, 2004.
- MOREIRA, J.C.; JACOB, S.C.; PERES, F.; LIMA, J.S.; et al. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.7, n.2, p.299-311, 2002.
- OPAS/OMS - Organização pan-americana da saúde/Organização Mundial da Saúde. Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos. Brasília, 1997.
- OZKAN, H. E. **Reduzindo a deriva nas pulverizações**. Disponível em: <<http://www.comam.com.br>>. Acesso em: 17 jul. 2007.
- PERES, F; MOREIRA, JC. (orgs.). **É veneno ou remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003.
- PIGNATI, WA; MACHADO, JMH; CABRAL, JF. Acidente rural ampliado: o caso das 'chuvas' de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 12, n. 1, p. 105-14, 2007.
- RIGOTTO, R. M. (Org.). **Agrotóxicos, trabalho e saúde: vulnerabilidade e resistência no contexto da modernização agrícola no Baixo Jaguaribe/CE**. Fortaleza: UFC, 2011.
- SILVA, JM *et al.* Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. **Ciência & Saúde Coletiva**, vol. 4, n. 10, p. 891-903, 2005.
- SOBREIRA, AGP; ADISSI PJ. Agrotóxicos: falsas premissas e debates. **Ciência & Saúde Coletiva** vol. 8, n. 4, p. 985-90, 2003.
- STÜTZER, G.; GUIMARÃES, G. Aspectos toxicológicos e ambientais relacionados com o uso de produtos fitossanitários. In: ZAMBOLIM, L. Viçosa: UFV, 2003. p.69-84.
- SUCEN Superintendência de controle de endemias. Segurança em controle químico de vetores. Secretaria Estadual de Saúde do Estado de São Paulo, São Paulo, 2000.
- Vaz, P.A.B. **Direito Ambiental e os Agrotóxicos - Responsabilidade Civil, Penal e Administrativa**. Porto alegre: Livraria do Advogado Ed., 2006. 240 p.
- VELLOSO, J. A. R.; GASSEN, D. N.; JACOBSEN, L. A. **Características da tecnologia de aplicação**. In:\_\_\_\_. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas com pulverizadores de barra. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1984. p. 10-14.
- ZEBARTH, B. J. *Improved manure, fertilizer and pesticide management for reduced surface and groundwater*. Canadá: The Pacific Agri-Food Research Centre, 1999.