

POLUIÇÃO DA ÁGUA E SOLO POR AGROTÓXICOS

JANUÁRIO EDSON DA FONSECA¹
RODOLPHO ALCÂNTARA²
JOSÉ EDUARDO DO COUTO BARBOSA³
PATRICIA KLINKERFUS DE CAMPOS⁴

RESUMO

Ao falar da poluição do solo e da água causada por agrotóxicos, não podemos deixar de falar sobre as embalagens, o descarte incorreto das embalagens, as técnicas de aplicação, dos impactos ambientais causados, os riscos que os mesmos podem causar à saúde humana, como o solo e a água são impactados pelos agrotóxicos. O principal motivo a se preocupar com o destino correto das embalagens dos agrotóxicos, é diminuir os riscos à saúde humana e, obviamente, para evitar a contaminação do meio ambiente que é demasiadamente afetado. Além da água, esses produtos também contaminam os solos, os animais domésticos, os animais silvestres, os alimentos e, finalmente, as pessoas. O uso exagerado de inseticidas clorados-orgânicos, principalmente o DDT, faz com que se armazenem na gordura e persistam no sangue em nível proporcional à absorção diária. Este artigo aborda este tema e traz para discussão esta importante questão que afeta a vida.

Palavras-Chave: Agrotóxicos, descarte, poluição, solo, água.

¹ Pós-Graduando na Especialização em Engenharia Ambiental pela UNINCOR - Universidade Vale do Rio Verde

² Pós-Graduando na Especialização em Engenharia Ambiental pela UNINCOR - Universidade Vale do Rio Verde

³ Graduado em Ciências Biológicas e Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais (Universidade Federal de Juiz de Fora). Professor na UNINCOR - Universidade Vale do Rio Verde e na Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas de Extrema. E-mail: joseduardoo@yahoo.com.br

⁴ GRADUAÇÃO EM ANÁLISE DE SISTEMAS PELA UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO - ITATIBA (1992); PÓS GRADUAÇÃO - LATU SENSU - EM ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS, COM ÊNFASE EM MARKETING - UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO - BRAGANÇA PAULISTA (2002); GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA PELO INSTITUTO EDUCACIONAL OSWALDO QUIRINO - FACULDADES OSWALDO CRUZ - SÃO PAULO (2003); MESTRADO EM EDUCAÇÃO PELA UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO - ITATIBA (2007) E PÓS GRADUAÇÃO - LATU SENSU - EM DESIGNER INSTRUCIONAL - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ (2010). DOCENTE NA FATEC DE BRAGANÇA PAULISTA E NA FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS DE EXTREMA (FAEX).

POLLUTION OF WATER AND SOIL BY AGROCHEMICALS

ABSTRACT

When talking about soil and water pollution caused by agrochemicals, we must not talk about packaging, incorrect disposal of packaging, application techniques, the environmental impacts caused, the risks they can cause to human health, such as soil and water are impacted by pesticides. The main reason to worry about the correct destination of agrochemical packaging is to reduce the risks to human health and obviously to avoid contamination of the environment that is too affected. In addition to water, these products also contaminate soils, domestic animals, wild animals, food and, finally, people. Excessive use of chlorinated-organic insecticides, especially DDT, causes them to store in the fat and persist in the blood at a level proportional to the daily absorption. This article addresses this topic and brings to the discussion this important issue that affects life.

Keywords: *Agrochemicals, waste, pollution, soil, water.*

1 INTRODUÇÃO

O tema abordado: “Poluição do solo e das águas por agrotóxicos”, é um tema de extrema importância no que diz respeito à saúde ambiental e antrópica, pois ambos são afetados constantemente pelos agrotóxicos e muitas vezes por falta de conhecimento das pessoas que manuseiam esse tipo de produto. Em grande parte, não sabem como eles podem afetar de maneira agressiva o meio ambiente e o homem. Vê-se que a maior parte desses impactos causados, são causados pelo descarte incorreto das embalagens de agrotóxicos.

No Brasil, conforme documento da Organização Pan-americana de Saúde (OPAS/OMS), os agrotóxicos foram ganhando, gradativamente, destaque na esfera produtiva, sendo utilizados primeiramente em programas de saúde pública, no combate a vetores e controle de parasitas, passando a ser aplicados mais intensivamente na agricultura a partir da década de 1960.

No ano de 1975, o Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), responsável pela abertura do comércio de agrotóxicos no país, obrigou o agricultor a comprar as referidas substâncias químicas com recursos do crédito rural, ao instituir a inclusão de uma cota definida de agrotóxico para cada financiamento requerido. Essa obrigatoriedade, junto com a propaganda dos fabricantes, condicionou o aumento considerável na disseminação da utilização dos agrotóxicos no Brasil. Atualmente, nosso país é um dos maiores consumidores mundiais desse tipo de produto, o que resulta em inúmeros problemas, tanto para a saúde das pessoas quanto do meio ambiente (PIRES et al., 2005).

O cenário da produção de alimentos é reflexo de uma série de transformações ocorridas. Com a implementação de novas tecnologias, foram obtidas safras de grãos e de outros alimentos com volumes até então considerados impossíveis de atingir, fato suficiente para a comemoração da, então batizada, Revolução Verde que, supostamente, traria fim às preocupações relativas à fome mundial. fato que a produção vem aumentando ano a ano. Isso é particularmente notório no Brasil, um País com a maior potencial agrícola a ser explorado em todo o mundo. Entretanto, qual o real custo desse modelo de produção vigente. Por “custo” devemos entender o custo ambiental (poluição do solo, ar e água); o custo social

estima que anualmente 200 mil pessoas, geralmente trabalhadoras do campo, deem entrada em hospitais, devido à contaminação direta pelos Defensivos Agrícolas; e o custo na saúde de todos nós, consumidores habituais de pequenas doses diárias de agroquímicos, antibióticos, quimioterápicos, dioxinas, poluentes orgânicos persistentes (POP`s) e outros resíduos, presentes nos alimentos ingeridos.

O uso de substâncias químicas orgânicas ou inorgânicas em agricultura, remontam a antiguidade clássica. Escritos de Romanos e Gregos mencionavam o uso de certos produtos como o arsênico e o enxofre para o controle de insetos nos primórdios da agricultura. A partir do século XVI até fins do século XIX o emprego de substâncias orgânicas como a Nicotina e Piretros extraídos de plantas eram constantemente utilizados na Europa e EUA também com aquela finalidade.

A partir do início do século XX se iniciaram os estudos sistemáticos buscando o emprego de substâncias inorgânicas para a proteção de plantas, deste modo, produtos à base de Cobre, Chumbo, Mercúrio, Cádmio, etc., foram desenvolvidos comercialmente e empregados contra uma grande variedade de pragas, porém com limitada eficácia. Todavia, a partir da Segunda Guerra Mundial, com a descoberta do extraordinário poder inseticida do organoclorado DDT (*Diclorodifeniltricloroetano*) e, organofosforado *SHARADAM*, inicialmente utilizado como arma de guerra, deu-se início à grande disseminação dessas substâncias na Agricultura. A partir dos anos 60, os agrotóxicos, passam a ser amplamente difundidos como parte fundamental da agricultura moderna “revolução verde brasileira”.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gestão Ambiental

No passado existia uma divisão nítida entre os defensores da natureza (ditos ecologistas) e os que pregavam a exploração irrestrita dos recursos naturais. Com o advento do termo "desenvolvimento sustentável" tornou necessária a formação de pessoas com um diferente perfil, profissionais que agregassem à visão ambientalista a exploração "racional" dos recursos naturais, daí surgiram os gestores ambientais. A gestão ambiental visa ordenar as atividades humanas para que estas originem o

menor impacto possível sobre o meio. Esta organização vai desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos e financeiros (AMBIENTE BRASIL, 2006).

O que deve ficar claro é que "gerir" ou "gerenciar" significa saber manejar as ferramentas existentes da melhor forma possível e não necessariamente desenvolver a técnica ou a pesquisa ambiental em si. Pode ser este o foco da confusão de conceitos entre a enorme gama de profissionais em meio ambiente. Pois, muitos são parte das ferramentas de gestão (ciências naturais, pesquisas ambientais, sistemas e outros), mas não a desenvolvem como um todo, esta função pertence aos gestores ou gerentes ambientais que devem ter uma visão holística apurada.

Pode-se entender que a gestão ambiental é consequência natural da evolução do pensamento da humanidade em relação à utilização dos recursos naturais de um modo mais sábio, onde se deve retirar apenas o que pode ser repostado ou, caso isto não seja possível, deve-se, no mínimo, recuperar a degradação ambiental causada.

O SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas define a gestão ambiental como sendo, antes de tudo, uma questão de sobrevivência, tanto de sustentabilidade do ser humano no planeta, quanto das pequenas empresas no mercado, tendo em vista que o meio ambiente é hoje parte do processo produtivo e não mais uma externalidade. Isto faz com que a variável ambiental esteja presente no planejamento das empresas por envolver a oportunidade de redução de custos, já que uma empresa poluente é, antes de tudo, uma entidade que desperdiça matéria-prima e insumos e gasta mais para produzir menos.

A gestão ambiental está inserida em diversos ordenamentos públicos e privados, que vão desde o simples processo administrativo familiar até a complexidade dos sistemas empresariais, industriais ou governamentais e, porque não dizer, nas profissões liberais, sendo este um conceito amplo (SANTOS, 2006).

O conceito original de gestão ambiental diz respeito à administração, pelo do meio ambiente, assegurar a produtividade dos recursos e o desenvolvimento social. Tais conceitos nos levam a entender que, gestão ambiental, é antes de mais nada, uma questão de sobrevivência sobre a terra. Na falta dela, todo o sistema natural,

poderá estar fadado a desaparecer, tornando o ato de viver impossível, e que a importância de se gerir um meio ambiente sustentável no seu mais amplo sentido, como no trabalho, na natureza, é primordial, cabendo a cada ser humano fazer a sua parte. A falta de informação parece ser o maior efeito dos agrotóxicos sobre o meio ambiente.

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 habitat e na biodiversidade, incluindo os efeitos sobre os inimigos naturais das pragas e a resistência induzida aos próprios agrotóxicos. É de conhecimento amplo 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. Os dados de contaminação ambiental que mais parece preocupar a opinião pública nos países desenvolvidos são as contaminações do ar do solo e, principalmente, das águas.

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.

Dentro deste contexto, é clara a necessidade de mudar o comportamento do homem em relação à natureza, no sentido de promover sob um modelo de desenvolvimento sustentável (processo que assegura uma gestão responsável dos recursos do planeta de forma a preservar os interesses das gerações futuras e, ao mesmo tempo atender as necessidades das gerações atuais), a compatibilização de práticas econômicas e conservacionistas, com reflexos positivos evidentes junto à qualidade de vida de todos.

2.2 Meio Ambiente

Para Reichardt, citado por Antunes (2001, p. 47), a definição de meio ambiente é feita nos seguintes termos: “[...] definimos o ambiente de uma dada população de seres humanos como o sistema de constantes espaciais e temporais de estruturas não-humanas, que influencia os processos biológicos e o comportamento dessa população. No “ambiente” compreendemos os processos sociais diretamente ligados a essas estruturas, como sejam o trajeto regular dos suburbanos, ou o desvio comportamental em correlação direta com a densidade da população ou com as condições habitacionais. Excluimos, no entanto, os processos que se desenvolvem principalmente no exterior do sistema social. É evidente que tal distinção, em certa medida, é arbitrária, pois num sistema social cada elemento se acha vinculado a todos os outros)”.

Sendo que, para Lutzemberger *apud* Antunes (2001), a evolução orgânica é um processo sinfônico. As espécies, todas as espécies, e o homem não é uma exceção, evoluíram e estão destinadas a continuar evoluindo conjuntamente e de maneira orquestrada. Nenhuma espécie tem sentido por si só, isoladamente. Todas as espécies, dominantes ou humildes, espetaculares ou apenas visíveis, querem nos sejam simpáticas ou as consideremos desprezíveis, quer se nos afigurem como úteis ou mesmo nocivas, todas são peças de uma grande unidade funcional. A natureza não é um aglomerado arbitrário de fatos isolados, arbitrariamente alteráveis ou dispensáveis. Tudo está relacionado com tudo. Assim como numa sinfonia os instrumentos individuais só têm sentido como partes do todo, é função do perfeito e disciplinado comportamento de cada uma das partes integrantes da maravilhosa sinfonia da evolução orgânica, onde cada instrumento, por pequeno, fraco ou insignificante que possa parecer, é essencial e indispensável.

Antunes (2001, p. 190) define meio ambiente como: “[...] um conjunto de ações, circunstâncias, de origem culturais, sociais, físicas, naturais e econômicas que envolve o homem e todas as formas de vida; [...] o meio ambiente é tudo aquilo que circunda a vida, é todo o meio no qual os seres vivos estão inseridos”.

Portanto, meio ambiente faz parte de nós e nós do meio em um todo. Por isso temos que cada um fazer a sua parte dentro de uma integração entre homem e natureza.

2.3 Agrotóxicos

Agrotóxicos ou pesticidas, aqui chamados por biocidas, constituem-se de três grupos distintos: inorgânicos, orgânicos e biológicos. O grupo químico que mais vicejou são os organo-sintéticos, compreendidos basicamente pelos clorados, clorofosforados, fosforados e carbamatos. Classificam-se em inseticidas (matam insetos), fungicidas (fungos), herbicidas (plantas), rodenticidas (ratos), moluscicidas (lesmas) e nematicidas (nematoides). Agem de várias formas: por contato, por ingestão ou por inalação) pelas vias respiratórias. Os impactos gerados a saúde humana provenientes da utilização de agrotóxicos podem levar a problemas respiratórios, gastrointestinais, distúrbios musculares, debilidade motora, fraqueza e intoxicações (FARIA *et al.*, 2004). A intoxicação é considerada um conjunto de efeitos nocivos representados por sinais e 23 sintomas que caracterizam um desequilíbrio orgânico produzido pela interação do agente químico com o sistema biológico, e pode ser dividida em quatro fases distintas: exposição, toxicocinética, toxicodinâmica e clínica (GALLO *et al.*, 2002).

Na fase de exposição existe o contato direto do agente tóxico com o organismo. A fase toxicocinética consiste na movimentação do agente pelo corpo, desde absorção até a excreção. Na toxicodinâmica ocorre atividade do agente toxicológico no organismo causando alterações morfológicas e funcionais, ocasionando danos. E a fase clínica correspondente às manifestações clínicas dos efeitos resultantes da ação tóxica com o aparecimento de sinais e sintomas que evidenciam o fenômeno da intoxicação (GALLO *et al.*, 2002).

A intoxicação causada pela utilização de agrotóxicos pode se manifestar de duas formas: aguda ou crônica. Nas intoxicações agudas os sintomas surgem algumas horas após a exposição excessiva, em curto período, provocada por produtos altamente tóxicos. Nas crônicas os sintomas surgem tardiamente, em meses ou anos, por exposição pequena ou moderada a produtos tóxicos, culminando em danos irreversíveis como paralisia e neoplasia (HEEMANN, 2009).

Os agrotóxicos piretróides são de origem vegetal, baixa toxicidade em mamíferos e baixa persistência no ambiente. Embora pouco tóxicos, do ponto de vista agudo, podem causar irritação aos olhos e mucosas, alergias de pele (coceira intensa, manchas) e asma brônquica (dificuldade respiratória, espirros, secreção,

obstrução nasal). A exposição ocupacional em altas concentrações, são relatadas sensação de adormecimento (formigamento) das pálpebras e ao redor da boca que desaparece espontaneamente em poucas horas. Não existem testes laboratoriais específicos para dosagem ou efeitos de piretróides no organismo humano. Apenas o histórico de contato prévio com a substância é o diagnóstico mais usual, uma vez que a sintomatologia também é inespecífica. Tanto as piretrinas quanto os piretróides agem em nível dos receptores dos canais de sódio das membranas das células nervosas, resultando em despolarização da membrana, conseqüentemente na hiperexcitabilidade nervosa.

O termo Agrotóxico ao invés de Defensivo Agrícola passou a ser utilizado, no Brasil, para denominar venenos agrícolas, após mobilização da sociedade civil organizada. Mais do que uma simples mudança terminologia, esse termo coloca em evidência a toxicidades desses produtos ao meio ambiente e à saúde humana. São ainda genericamente denominados praguicidas ou pesticidas.

2.4 Técnicas de aplicação

De acordo com Salazar Cavero (1982), as diferentes técnicas de aplicações e sua complexidade cresceram junto com o surgimento das mais variadas formulações. O autor faz uma referência aos técnicos que garantem que a eficiência do produto está na maneira correta de aplicar o inseticida e no aparelho adequado. Basta, portanto, que haja apenas bom senso quando formos usá-los e que a palavra dos técnicos seja ouvida para que possamos ter estes agentes atuando a nosso lado e não contra nós.

O autor salienta ainda que de nada adiantaria sabermos como aplicar um produto, sem sabermos onde e quando deveríamos fazê-lo. Portanto julgamos necessário saber onde e quando, para depois saber como aplicar. Primeiro deve identificar a espécie a ser controlada, seu hábito, qual parte da planta que encontramos a praga; para tratarmos a planta por inteiro, se a espécie fica em uma parte desta. Com isto se evita um gasto desnecessário de um produto que, além de caro, estaria afetando a população benéfica para a cultura.

Segundo Salazar Cavero (1982), na maioria das vezes os agricultores não têm ideia de que os insetos só são pragas quando sua população atinge uma

densidade cujos danos sejam pelo menos igual ao custo do tratamento. E que muitas das vezes a presença destes é até benéfica, pois estimulam a produção de massa verde com maior intensidade do que a que ocorreria sem a presença desses insetos.

2.5 Impactos Ambientais causados por Agrotóxicos

Conforme os indicadores apresentados pelo Grupo de Trabalho Agricultura e Meio Ambiente – GTAMA (1992) *apud* Impactos (2006), são expressivos os danos, e frequentemente irreversíveis, engendrados pela modernização agrícola. As perdas do solo por erosão atingem a proporção de 25 toneladas/ano por hectare. Essa terra fértil é lançada nos corpos d'água, assoreando-os e contaminando-os por lixiviação com fertilizantes químicos e agrotóxicos.

Além da água, esses produtos também contaminam os solos, os animais domésticos, os animais silvestres, os alimentos e, finalmente, as pessoas. O uso exagerado de inseticidas clorados-orgânicos, principalmente o DDT, faz com que se armazenem na gordura e persistam no sangue em nível proporcional à absorção diária. O tempo de desativação dos organoclorados no meio ambiente varia de 01 a 30 anos e cita alguns exemplos de agrotóxicos com essas características, denominados de: DDT, Aldrin, Heptacloro, Lindano, Clordano.

Nogueira; Dantas (2013, p. 29) explicam que: “Quanto à destinação final das embalagens vazias de agrotóxicos, a maior parte (53,1%) dos produtores rurais queima-as após o uso, no entanto 37,5% dos pesquisados afirmam que devolvem as embalagens ao comércio e 9,4% guardam essas embalagens para devolver ou jogam na serra como destino final. Além disso, muitas vezes a falta de informação e educação ambiental faz com que os agricultores (a maioria sem qualificação profissional) utilizem essas mesmas embalagens de forma totalmente irregular, transformando-as em recipientes para armazenamento de água e para uso domiciliar, fazendo com que os problemas de saúde pública se agravem devido à ingestão de produtos tóxicos”.

Por isso se faz importante a conscientização no meio rural para que práticas como essa de devolução das embalagens ao fornecedor possa crescer.

2.6 Riscos dos agrotóxicos à saúde humana

Para Mariconi (1983) o envenenamento é mais rápido quando o produto é ingerido por via oral, e quando realizado pela pele, o envenenamento é mais lento e ainda mais lento por inalação. Via de regra, o maior perigo para quem manipula e aplica inseticida, consiste naquele inserido através da pele, e que muitas pessoas não acreditam nessa possibilidade.

O autor alerta ainda que as intoxicações são menos comuns nos meios rurais mais adiantados; em áreas mais atrasadas é mais comum, pois muitos agricultores são analfabetos ou, mesmo que não o sejam, não têm conhecimento dos perigos a que se expõem. O autor limita a exemplificar aqui os tipos de toxicidade pelos orgânicos clorados e fosforados:

a) Toxicidade aguda: é aquela produzida por uma única dose, seja ela pelas vias orais, dermal ou por inalação dos vapores;

b) Toxicidade crônica: é aquela que resulta da exposição contínua de um defensivo, sendo que este não pode causar toxicidade aguda ou porque estava em baixa concentração ou porque o operador tomou as precauções ou ainda porque o ambiente de trabalho não foi favorável a uma intoxicação mais grave. A toxicidade crônica é muito mais importante que a toxicidade aguda, devido à contaminação dos alimentos do homem, das forragens do gado e das aves e também pelo envenenamento do ambiente de trabalho;

c) Importância da toxicidade crônica: muitas pessoas alegam que os venenos perigosos são os compostos que matam rapidamente ou que intoxicam rapidamente. No entanto muitos compostos (clorados, mercuriais, etc.) podem acumular-se na gordura do organismo. Não acarretariam problemas se essas doses fossem eliminadas diariamente. Semelhante a aguda a crônica pode ser causada por via oral, absorção da pele e por inalação dos vapores. As mais comuns são pelas vias cutâneas e pulmonares. A toxicidade crônica é de suma importância para os consumidores de frutas, grãos e hortaliças tratadas com defensivos;

d) Dose diária aceitável para o homem: por Dose Diária Aceitável (DDA) entende-se a quantidade de um produto químico que, de acordo com o conjunto de dados toxicológicos conhecidos parece poder ser ingerida diariamente sem riscos apreciáveis. A dose diária aceitável expressa em miligramas do produto químico por

quilograma de peso corporal (mg/kg). A frase sem risco apreciável significa que é praticamente certo que o consumo do produto, mesmo durante toda a vida, não terá efeitos nocivos. A DDA é calculada, tanto quanto possível, com base em estudos de alimentação em animais domésticos e/ ou no homem.

A DDA pode ser recomendada por um período limitado, neste caso recebe o nome de dose diária aceitável provisória. A fixação de um período determinado permite a obtenção de dados complementares, requisitados para o estabelecimento de uma dose aceitável. A DDA provisória é sempre obtida com a aplicação de um fator de segurança maior que o habitual.

Estabelecimento de tolerâncias são a concentração máxima de um resíduo de defensivo que é permitida em uma substância alimentar numa fase determinada, por ocasião da colheita, armazenamento e transporte, da comercialização, do preparo e consumo; expresso em partes em peso do defensivo por milhão de partes em peso em produto alimentares.

A concentração de um resíduo de defensivo numa substância alimentar é expressa em partes por milhão, sendo as partes do defensivo e do alimento dadas em peso. Assim teremos miligramas por quilogramas; micrograma por grama. A vantagem desta unidade está no fato de melhor expressão de porcentagem extremamente baixas, já que $1\% = 10.000 \text{ ppm}$ e $1 \text{ ppm} = 0.0001\%$. Portanto com essa unidade de medida se expressa, entre outras, a quantidade de resíduos de substâncias ou de princípio ativo, que pode estar sobre ou dentro dos alimentos depois do emprego dos defensivos.

Resíduos não intencionais. Os alimentos podem às vezes, apresentar resíduos de um defensivo não aplicado intencionalmente, isto é, o citado defensivo não foi aplicado pelo homem para combater pragas no referido alimento. Exemplo do leite ou da carne, cujos resíduos foram provenientes de inseticidas utilizados em forragens que, posteriormente, foram ingeridos pelo gado; ou também ingeridos por animais em plantas de solos contaminados.

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. No Brasil, a classificação toxicológica está a cargo do Ministério da Saúde. O Quadro abaixo relaciona as classes toxicológicas

com a “Dose Letal 50” (DL50), comparando-a com a quantidade suficiente para matar uma pessoa adulta.

QUADRO 1 - Classes toxicológicas com a “Dose Letal 50” (DL50), comparando-a com a quantidade suficiente para matar uma pessoa adulta

Grupos	DL50	Dose mortal*
Extremamente tóxico	£ 5mg/kg	1 pitada – algumas gotas
Altamente tóxico	5-50	Algumas gotas- 1 colher
Medianamente tóxico	50-500	1 colher de chá – 2 colheres de sopa
Pouco tóxico	500-5.000	2 colheres de sopa – 1 copo
Muito pouco tóxicos	5.0 +	1 copo – litro

(*) Dose capaz de matar uma pessoa adulta.

Fonte: Trapé (1993).

Mariconi (1983, p.245) diz que: “Os inseticidas clorados destacam-se pela longa persistência em solos; anos após a incorporação de um clorado ao solo, grande parte do defensivo pode ainda ser encontrada. Isto pode, portanto, interferir em outras culturas, aparecendo então resíduos não intencionais. “A intoxicação crônica caracteriza-se por surgimento tardio, em meses ou anos, por exposição pequena ou moderada a produtos tóxicos ou a múltiplos produtos, acarretando danos irreversíveis, do tipo paralisias e neoplasias”

“Essas intoxicações não são reflexas de uma relação simples entre o produto e a pessoa exposta. Vários fatores compartilham da determinação das mesmas, dentre eles os relativos às características químicas e toxicológicas do produto, fatores relativos ao indivíduo exposto, às condições de exposição ou condições gerais do trabalho; sendo: a) características do produto: características toxicológicas, forma de apresentação, estabilidade, solubilidade, presença de contaminantes, presença de solventes, etc.; b) características do indivíduo exposto: idade, sexo, peso, estado nutricional, escolaridade, conhecimento sobre os efeitos e medidas de segurança, etc.; c) condições de exposição: condições gerais do trabalho, frequência, dose, formas de exposição, etc. (MARICONI, 1983, p. 245)”.

É essencial conhecer a classificação toxicológica de cada produto para amenizar os danos e uma possível prevenção.

2.7 Destino ambiental dos agrotóxicos

Depois da aplicação de um agrotóxico, vários processos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos determinam seu comportamento. A partir da sua aplicação, a distribuição do agrotóxico nos diferentes compartimentos ambientais pode ocorrer através do atraso ou impedimento da chegada ao alvo, desvio de rota, erro do alvo, além de outros. O ajuste correto desses itens pode ser considerado o primeiro passo para o sucesso da ação do agrotóxico e a redução do seu impacto indesejável no ambiente (GEBLER, SPADOTTO, 2004).

Além da variedade de processos envolvidos na determinação do destino ambiental de agrotóxicos, diferenças nas estruturas e propriedades das substâncias químicas, e nas características e condições ambientais, podem afetar esses processos. Condições meteorológicas, localização da área na topografia e práticas de manejo agrícola podem, entre outros, afetar o destino de agrotóxicos no ambiente. O volume, a intensidade e a frequência das chuvas têm uma grande influência no transporte e na perda de agrotóxicos através do escoamento superficial e da percolação da água no solo. (DORES; DE-LAMONICA-FREIRE, 1999).

A utilização de produtos químicos como fertilizantes (ou adubos químicos) e agrotóxicos nas atividades agrícolas e de reflorestamento pode resultar em resíduos que coloquem em risco a saúde humana e os organismos aquáticos e terrestres nos diferentes compartimentos ambientais. São considerados resíduos de fertilizantes e agrotóxicos suas porções que, após a aplicação nas lavouras agrícolas e no reflorestamento, seguem para além da área cultivada por carreamento superficial, ou abaixo da zona-de-raiz do solo por lixiviação, ou acima do dossel das plantas cultivadas por volatilização, ou ainda contaminam os produtos agrícolas e florestais colhidos. Portanto, aqui não são considerados os resíduos de fonte difusa que permanecem nos limites da área cultivada e na zona-de-raiz do solo. (SPADOTTO; GOMES, 2006).

Um entendimento dos processos de transporte de agrotóxicos no ambiente é essencial para direcionar planos de gestão dos seus resíduos. A variedade de

agrotóxicos usados representa muitas diferentes classes de substâncias químicas e os tipos de interações desses compostos com diferentes componentes do ambiente são enormes.

Considerando os processos de transporte entre compartimentos ambientais, com os quais os agrotóxicos estão relacionados depois de aplicados em áreas agrícolas, a lixiviação e o carreamento superficial merecem destaque. A lixiviação dos agrotóxicos através do solo tende a resultar em contaminação das águas subterrâneas e neste caso, as substâncias químicas são levadas em solução juntamente com a água que alimenta os aquíferos. O carreamento superficial favorece a contaminação das águas de superfície, com o agrotóxico adsorvido às partículas do solo erodido ou em solução. A permanência dos agrotóxicos no solo agrícola é inversamente dependente da taxa de ocorrência dos processos de transporte. (SPADOTTO *et al.*, 1998).

As estimativas de resíduos de agrotóxicos a partir da deriva na aplicação/pulverização dependem do método de aplicação usado. O Quadro 2 apresenta concentrações ambientais estimadas de agrotóxicos, imediatamente após a aplicação na área tratada e na área adjacente, assumindo 1% de deposição a partir da deriva após uma pulverização terrestre. Podemos observar que as concentrações estimadas decrescem rapidamente com a distância. No entanto, deve-se salientar que se observou 35% de deriva em uma cultura de tomate com 40 cm de altura.

Quadro 2 - Concentrações ambientais estimadas, imediatamente após a aplicação, na área tratada e na área adjacente.

Dose de aplicação (g i.a./ha)**	Matriz	Concentração Ambiental Estimada (mgi.a./kg)**	
		Área Tratada	Área Adjacente
1000	Plantas	200	2
	Solo (5cm prof.)	1	0,01
100	Plantas	20	0,2
	Solo (5cm prof.)	0,1	0,001
‘	Plantas	2	0,02
	Solo (5cm prof.)	0,01	0,0001

Fonte: Hoerger; Kenaga (1972).

Além dos perigos aos seres humanos, nos aspectos ocupacionais, alimentares e de saúde pública, sabe-se que os resíduos de agrotóxicos no ambiente podem provocar efeitos ecológicos indesejáveis, como a alteração da dinâmica bioquímica natural pela pressão de seleção exercida sobre os organismos, tendo como consequência, mudanças na função do ecossistema.

Os efeitos ambientais adversos do resíduo de um agrotóxico dependem da sua toxicidade ao ser humano e da sua ecotoxicidade (a outros organismos), assim como, das suas concentrações nos diferentes compartimentos ambientais (solo, água, planta e atmosfera). As concentrações, por sua vez, dependem da carga contaminante e do comportamento e destino do agrotóxico no ambiente.

2.8 As causas da poluição do solo

Na agricultura os inseticidas usados no combate às pragas prejudicam o solo, a vegetação e os animais. O DDT é o mais comum desses inseticidas. Segundo (SABIK et al, 2000), dependendo das condições climáticas no momento da aplicação destes defensivos agrícolas as culturas, apenas uma pequena porcentagem destes produtos atingirá efetivamente o alvo, passando o restante a ser considerado um xenobiótico com alto potencial de se mover para outros locais, vindo a se depositar sobre plantas, solo ou ambientes aquáticos, resultando em acúmulos em determinados ecossistemas.

2.9 Tipos de poluição do solo

Poluição de origem urbana - Nas áreas urbanas o lixo jogado sobre a superfície, sem o devido tratamento, são uma das principais causas dessa poluição. A presença humana, lançando detritos e substâncias químicas, como os derivados do petróleo, constitui em um dos problemas ambientais que necessitam de atenção das autoridades públicas e da sociedade.

Poluição de origem agrícola - A contaminação do solo, nas áreas rurais, dá-se, sobretudo pelo uso indevido de agrotóxicos, técnicas arcaicas de produção (a exemplo do subproduto da cana de açúcar, o vinhoto; dos curtumes e a criação de porcos).

Aterros sanitários – Observando-se as práticas efetivas de disposição final do lixo no Brasil, em 1997, 76% dos municípios utilizavam-se de “lixões”, somente 10% contavam com aterros sanitários e os outros 13% possuíam aterros controlados (aterros sanitários sem impermeabilização de base, sistemas de tratamento de chorume ou de dispersão dos gases gerados) e 1% dos municípios empregavam formas de tratamento como a compostagem, a reciclagem e a incineração (CALDERONI, 1997).

2.10 Os efeitos no solo

Os inseticidas quando usados de forma indevida, acumulam no solo, os animais se alimentam da vegetação contaminada prosseguindo o ciclo de contaminação. Com as chuvas, os produtos químicos usados na composição dos pesticidas infiltram no solo contaminando os lençóis freáticos e acabam escoando para os rios continuando a contaminação.

Há muito tempo, o solo é considerado como um elemento essencial à sobrevivência do homem, sendo sua importância e estudo reconhecidos desde quando o homem passou a usar a terra para produzir o seu alimento. O desenvolvimento da agricultura e da industrialização com o passar dos anos têm gerado uma grande quantidade de poluentes, em que o destino final pode ser o solo. Vários são os tipos de produtos que podem chegar até o solo, sendo eles, resíduos industriais, domésticos ou produtos da combustão, poluição pela agricultura que contribui com a entrada de agrotóxicos e fertilizantes, uso de materiais reciclados, como lodos de esgotos e resíduos resultantes do tratamento de processos industriais.

2.11 Os níveis de resíduos dos agrotóxicos no solo

Além dos perigos aos seres humanos, nos aspectos ocupacionais, alimentares e de saúde pública, sabe-se que os resíduos de agrotóxicos no ambiente podem provocar efeitos ecológicos indesejáveis, como a alteração da dinâmica bioquímica natural pela pressão de seleção exercida sobre os organismos, tendo

como consequência, mudanças na função do ecossistema. (SPADOTTO; GOMES, 2006).

Os efeitos ambientais adversos do resíduo de um agrotóxico dependem da sua toxicidade ao ser humano e da sua ecotoxicidade (a outros organismos), assim como, das suas concentrações nos diferentes compartimentos ambientais (solo, água, planta e atmosfera). As concentrações, por sua vez, dependem da carga contaminante e do comportamento e destino do agrotóxico no ambiente. (SPADOTTO; GOMES, 2006).

Os agrotóxicos são moléculas sintetizadas para afetar determinadas reações bioquímicas de insetos, microrganismos, animais e plantas que se quer controlar ou eliminar, mas determinados processos bioquímicos são comuns a todos os seres vivos, e, assim, o efeito pode então atingir não só o organismo alvo, mas também outros seres do ambiente. Os efeitos de resíduos de agrotóxicos nem sempre são isolados, pois as comunidades têm interações recíprocas de dependência ou cooperação, e a ação sobre uma determinada população pode afetar todo o funcionamento de um ecossistema (SPADOTTO et al, 2004).

A permanência dos agrotóxicos nos diversos compartimentos (água, ar, solo) depende diretamente de variáveis oriundas do próprio composto ou da mistura de compostos, como estrutura, tamanho e forma molecular, além da presença/ausência de grupos funcionais. Assim, é de suma importância o levantamento das informações referentes às propriedades físico-químicas dos contaminantes em questão, no sentido de entender ou prever o que provavelmente pode estar acontecendo no meio ambiente e, conseqüentemente, direcionar, de forma mais acurada e efetiva, a estratégia de monitorização (MANAHAN, 1994).

2.13 Agrotóxicos no ciclo hidrológico

De forma genérica, a poluição das águas decorre da adição de substâncias ou de forma de energia que, diretamente ou indiretamente, alteram as características físicas e químicas do corpo d'água de uma maneira tal, que prejudique a utilização das suas águas para usos benéficos. Torna-se importante ressaltar a existência dos seguintes tipos de fontes de poluição (TUCCI; CLARKE 1997): atmosféricas, pontuais, difusas e mistas.

Os pesticidas são comumente aplicados sobre as plantas ou no solo, onde cerca de 50% da dose total poderá atingir o solo, independente da forma de aplicação. A partir do solo pode ser transportado por três maneiras diferentes: lixiviação, volatilização e escoamento superficial ocorrendo dessa forma a contaminação do ecossistema (MURT; NAG, 1991 *apud* FARIA, 2004).

O despejo de substâncias tóxicas pela agricultura é uma das fontes de contaminação das águas, pois cada vez mais se utilizam inseticidas, herbicidas, fungicidas e toda uma série de praguicidas. Mesmo que essas substâncias cheguem aos rios e lagos em pequenas quantidades, a bioacumulação fará com que a sua ação seja altamente prejudicial ao longo das cadeias alimentares, onde está o ser humano (FARIA, 2004).

Além dos perigos aos seres humanos, sabe-se que a introdução de agrotóxicos no ambiente pode provocar efeitos indesejáveis, como a alteração da dinâmica bioquímica natural pela pressão de seleção exercida sobre os organismos, tendo como consequência, mudanças no funcionamento do ecossistema afetado. Presença de agrotóxicos tem sido relatada em águas superficiais, subterrâneas e em água de chuva (FUNARI et al., 1995; BUSER, 1990).

Segundo pesquisa realizada pelo IBGE (2005), a segunda maior causa de contaminação de água no Brasil é devido ao uso de agrotóxicos e fertilizantes, perdendo somente para o despejo de esgoto doméstico. Para o ano de 2009 a área de plantação de soja aumentou em 2,0% em relação a 2008. Conseqüentemente, esse aumento levará ao aumento também de agrotóxicos a serem utilizados.

O uso dos recursos hídricos e sua conservação é um dos principais desafios do desenvolvimento sustentável, devido ao aumento da população e a falta de controle dos impactos das atividades humanas sobre o espaço natural. Esse uso considerado indiscriminado tem preocupado especialistas, alguns dados podem traduzir essa preocupação: em escala mundial o total de água retirada da natureza para o consumo humano cresceu nove vezes desde 1950, sendo que a reserva de água doce por pessoa no mundo caiu para de 16,8 mil em 1950 para 7,3 mil em 1998 e tende a baixar para 4,8 mil nos próximos 20 anos. Isso sem levar em consideração que o consumo acontece de forma desigual, a exemplo disso, tem no Brasil, algumas regiões com situações críticas com pouca ou falta de água (CAMARGO et al., 2002).

De acordo com IBGE (1993), 96% da água distribuída no Brasil é analisada e recebe algum tipo de tratamento, como filtração e adição de cloro e flúor. Dos 25% da população do país domiciliados em áreas rurais, apenas 9,3% têm rede de abastecimento de água, 57,9% utilizam água de poço ou nascente e 32,8% têm outra forma de abastecimento. Quanto às instalações sanitárias apenas 1,8% são favorecidos pela rede geral, 7,0% utilizam fossa séptica, 34,7%, fossa rudimentar, 7,4% usa outro escoadouro e 49,0% não dispõem de instalação sanitária. Também de acordo com o IBGE (1993), 11,2% dos moradores de áreas rurais dispõem de serviço de coleta do lixo domiciliar, 33,4% queimam ou enterram o lixo e 55,4% o dispõem em terrenos baldios e outros. Outro agravante que age como poluente difuso é o uso de fertilizantes e agrotóxicos no país.

De acordo com dados de Garda *et al*, (1996, p. 137): “Das 3.186.276 T de agrotóxicos usadas, 300.000 T cumprem a sua função. O restante contamina o solo e a água. Para os fertilizantes, das 1.832.658 T distribuídas, 750.000 T são aproveitadas, sendo o restante carregado por águas de chuva, chegando a atingir o lençol freático”.

No ambiente aquático, além da hidrólise e da fotólise, os agrotóxicos podem também sofrer a degradação biológica e, ainda, a bioacumulação e a biomagnificação, diferenciando apenas os microrganismos nesse ambiente em relação àqueles presentes no solo.

3. METODOLOGIA

A metodologia que foi utilizada neste artigo foi, basicamente, a coleta de dados, principalmente, através de fontes secundárias digitais. Além disso, foram realizadas pesquisas bibliográficas, que permitem que se tome conhecimento de material relevante, tomando-se por base o que já foi publicado em relação ao tema, de modo que se possa delinear uma nova abordagem sobre o mesmo, chegando a conclusões que possam servir de embasamento para pesquisas futuras.

Portanto, um dos meios mais utilizados para o tipo de pesquisa aqui realizado é o aprofundamento em referenciais teóricos sobre o assunto disponíveis para consultas e dá caráter científico ao estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os impactos que os agrotóxicos podem causar são gigantescos, podendo afetar o solo, água (fauna e flora aquática) e a saúde humana. Várias são as formas que podem ocasionar os impactos, isso pode ocorrer através do mau uso, descarte incorreto das embalagens, utilização em excesso do mesmo, manuseio inadequado e manuseio sem os EPIs (equipamentos de proteção individual). O que mais impressiona é falta de bom senso das pessoas que trabalham diretamente com esse tipo de produto, mesmo sabendo dos riscos que estão sofrendo e causando ao meio ambiente, continuam sendo displicentes, infelizmente o ser humano age sem pensar nas consequências, consequências essas que a longo prazo podem causar danos quase que irreparáveis à saúde humana e também ambiental. Esta situação é um agravante da exposição, já que perceber o risco relacionado a uma determinada tarefa pode fazer com que alguma medida de proteção seja tomada por aqueles que a estão realizando, como por exemplo, o uso de algum equipamento de proteção, enquanto que os demais trabalhadores, por não perceberem que estão sendo expostos, não se protegem (PERES *et al.*, 2004).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluída a pesquisa, percebe-se que a degradação do meio por agrotóxicos é significativa e que a conscientização, juntamente com a legislação que trata do assunto, avançaram muito, e apresentam grande nível de amadurecimento e cuidado com o Meio Ambiente.

Mas, ainda é preciso um grande trabalho de orientação e prevenção, principalmente, investimentos em conscientização dos agricultores, assentados e usuários em geral de agrotóxicos, quanto às suas responsabilidades nas técnicas utilizadas de aplicação e de devolução, cumprindo as normas de tríplex lavagem e lavagem sob pressão. E que reconhecidamente, os órgãos questionados, Central de Recolhimento, EMATER, IMA, têm somado esforços nesse trabalho, a fim de treinar, orientar através de visitas, oferecendo também cursos, no intuito de que a população rural se atente e assuma efetivamente e definitivamente a sua parcela de

responsabilidade no processo de gestão do uso dos agrotóxicos e do descarte correto das embalagens vazias, evitando assim, efeitos e impactos nocivos ao Meio Ambiente em geral.

O Brasil, em 2003, ocupou a posição de líder mundial, quanto ao recolhimento de embalagens vazias de produtos fitossanitários, se ajustando à legislação vigente, exigências globais, saindo na frente do mercado Internacional, dando exemplo que a sociedade organizada pode fazer muito. Ainda não é o Brasil o modelo dos nossos sonhos, mas que, com os critérios ambientais estabelecidos, e cumpridos na sua totalidade e aplicabilidade, será possível que esse modelo ambiental seja copiado, e isso só dependerá da sociedade como um todo e cada um fazendo bem a sua parte.

REFERÊNCIAS

- AMBIENTE BRASIL, 2006. **Rede ambiental**. Gestão ambiental. Disponível em: <http://www.redeambiente.org.br/dicionario.asp?letra=G&id_word=384>. Acesso em: 13 abril. 2018.
- AMBIENTE BRASIL. **Resíduos Sólidos**. Disponível em: http://www.ambientebras il.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&c_onteu d o=.residuos/res iduos.html. Acesso em 05 novembro. 2011.
- ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**. 5. Ed. Ver. Ampl. atual. Rio de Janeiro: Lúmen Júris, 2001.
- BUSER, H.R. **Atrazine and other s-triazine herbicides in lakes and in rain in Switzerland**. Environ. Sei. Techno, v. 24, p. 1049-1058, 1990.
- SPADOTTO, C. A.; CALDAS, E. D.; SOUZA, L. C. de. Avaliação de risco crônico da ingestão de resíduos de pesticidas na dieta brasileira. **Rev Saúde Pública**, v. 34, n. 5, p. 529- 537, 2000.
- CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanitas, 1997.
- CAMARGO, A.; CAPOBIANCO, J. P. R.; OLIVEIRA, J. A. P. de. **Meio ambiente Brasil: avanços e obstáculos pós-Rio-92**. São Paulo: Estação da Liberdade: Instituto Socioambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002.
- DORES, E.F.G. de C.; DE-LAMONICA-FREIRE, E.M. Contaminação do ambiente aquático por pesticidas: vias de contaminação e dinâmica dos pesticidas no ambiente aquático Pesticidas, **R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, v. 9, p. 1-18, 1999.
- FARIA, N. M. X. et al. Trabalho rural e intoxicação por agrotóxicos. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.20, n.5, p. 1298-1308, 2004.
- FUNARI, E.; DONATI, L.; SANDRONI, D.; VIGHI, M. **Pesticide levels in ground water: value and limitations of monitoring**. In: VIGHI, M.; FUNARU, E. (Eds.). **Pesticide risk in groundwater**. Boca Raton, FL: CRC Press, 1995. p. 3-44.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDEL, F.M.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L; BATISTA, G.C.de; BERTI FILHO, E.; PARA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2002.
- GARDA et al. (1996, p.137). **Indicadores da qualidade do solo**. Disponível em:<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/catalogo/tipo/sistemas/sistema17_nov o/c_p9_meio_ambiente.htm>. Acesso em: 14 abril. 2018.
- GEBLER, L.; SPADOTTO, C.A. **Comportamento ambiental de herbicidas**. In: VARGAS, L.; ROMAN, E S. (ed.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 57-87.

GOMES, M. A. F.; LUCHINI, L. C.; ANDREA, M. M. de. **Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 29 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 42).

HEEMANN, F. **O cultivo do fumo e condições de saúde e segurança dos trabalhadores rurais**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009.

HOERGER; KENAGA (1972). **Fatores externos e práticas agrícolas no destino dos agrotóxicos no solo, os níveis de resíduos dos agrotóxicos no solo**. Disponível em:< www.ciencialivre.pro.br/.../5d14138ca192e610ffff82abfffd523.doc>. Acesso em: 14 abril. 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal 2013**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

MANAHAN, E. E. Environmental Chemistry. 6.ed. Boca Raton, Florida: Lewis, 1994.
MARICONI, F. M. **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas**. São Paulo: Ed. Nobel, p.126-129, 412p, 1988.

MURT, C. R.K., NAG, D. **Human health impact of pesticides in the environment**, in Chemistry, agriculture and the environment, M. L. Richardson, ed., The Royal Society of Chemistry, Cambridge. 1991. 491p.

NOGUEIRA, Viviane Barreto Motta; DANTAS, Renilson Targino. Gestão Ambiental de Embalagens Vazias de Agrotóxicos. **Revista Tema**. Campina Grande, v.14, n. 20/21, jan.-dez. 2013.

PERES, F. et al. Percepção das condições de trabalho em uma tradicional comunidade agrícola em Boa Esperança, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, **Brasil. Cad. Saúde Pública**, v. 20, n. 4, p. 1.059–1.068, 2004.

PIRES, D. X., CALDAS, E. D., RECENA, M. C. P. Uso de agrotóxicos e suicídios no estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.21, n.2, p.598-605, 2005.

SABIK, H.; JEANNOT, R.; RONDEAU, B. Multiresidue methods using solid-phase extraction techniques for monitoring priority pesticides, including triazines and degradation products, in ground and surface waters. **Jornal of chromatography**, v. 885, n. 1-2, p. 217-236, 2000.

SALAZAR CAVERO, E. **Inseticidas e acaricidas – Toxicologia**. Pelotas: Editora Aimara Ltda., p.272-275, 412p, 1982.

SPADOTTO, C. A.; GOMES, M. A. F.; LUCHINI, L. C.; ANDRÉA, M. de. **Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 29p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 42).

SPADOTTO, C. A.; GOMES, M. A. F.; RODRIGUES, G. S. Uso de agrotóxicos nas diferentes regiões brasileiras: subsídio para a geomedicina. **Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 8, p. 111-126, 1998.

SPADOTTO, C. A. **Uso de agrotóxicos no Brasil e riscos ambientais**. In: os solos nos grandes domínios Morfoclimáticos e o Desenvolvimento Sustentado. / [Editado por Vitor Hugo Alvarez V., Luiz E. F. Fontes, Maurício Paulo F Pontes. – Viçosa, MG: SBCS; UFV, DPS, 1996.

TRAPÉ, A. Z. **O caso dos agrotóxicos**. In: BUSCHINELLI, J. T.; ROCHA, L. E.; RIGOTO, R. M. (Orgs.). Isto é trabalho de gente? Vida, doença e trabalho no Brasil. Petrópolis: Vozes, 1993. P. 565-593.

TUCCI, C.E.M; CLARKE, R.T Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 2, n. 1, p. 135-152. 1997.