

RESUMO

Os pesticidas, também conhecidos por agrotóxicos, são substâncias que devido as suas propriedades químicas, possuem efeitos letais para determinados seres vivos, inclusive o homem. São utilizadas desde o início da civilização humana. Inicialmente lançou-se mão de compostos a base de elementos químicos como enxofre e arsênio. Posteriormente, extratos vegetais, como o sulfato de nicotina. A utilização dos pesticidas cresceu durante a 2ª guerra mundial e não parou mais. A demanda crescente por alimentos torna a utilização dos pesticidas uma atividade indissociável à agricultura, apesar dos efeitos extremamente nocivos de alguns compostos. São classificados devido a sua finalidade ou praga atacada, quanto a sua origem, orgânica ou inorgânica e quanto a sua estrutura química. São categorizados por órgãos governamentais de fiscalização e controle de acordo com seu nível de toxicidade. Uma vez no ambiente, os pesticidas contaminam solo, ambiente aquático, atingem e depositam resíduos em alimentos, além de afetar a saúde humana, causando doenças como câncer, alterações genéticas, uma vez que são bioacumulados e graves alergias. O Brasil dispõe de legislação acerca dos agrotóxicos, entretanto, não há um efetivo monitoramento, a exemplo do que ocorre em países como os EUA e a Europa.. Algumas técnicas de manejo da agricultura já permitem reduzir a utilização dos agrotóxicos, a agricultura orgânica, o controle biológico e os biopesticidas.

Palavras-Chave: Pesticidas. Agrotóxico. Contaminação. Agricultura. Alimentos.

INTRODUÇÃO

Com o crescimento da civilização humana e o desenvolvimento da agricultura, tornou-se necessária a criação de medidas protetoras para as culturas e lavouras para que se tornassem livres de infestações e pragas, extremamente prejudiciais a produção do alimento (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012).

Atualmente, de acordo com a literatura existem mais de 600 tipos de pesticidas que são utilizados mundialmente na agricultura, sendo os herbicidas, os mais empregados em larga escala (PATUSSI & BÜNDCHEN, 2012).

O uso dos pesticidas no Brasil tem uma importância bastante relevante devido às inúmeras atividades agrícolas exercidas em várias regiões do país, colocando-o numa posição de grande produtor e com isso, proporcionando o crescimento da economia a cada ano, sendo então, responsável por aproximadamente 21% do PIB (Produto Interno Bruto) através do agronegócio. (KUSSUMI, 2007; BRAGA, 2012). Entretanto, a utilização dessas substâncias químicas tem efeitos graves no meio ambiente e na saúde humana, uma vez que uma grande parte atravessa a cadeia alimentar, através dos diversos níveis tróficos e chega até o homem.

O uso destes produtos teve um grande aumento na década de 80, e atingindo proporções alarmantes na década de 90 e nos anos posteriores, fazendo-se necessário estudos referentes às quantidades utilizadas, quais subprodutos e sua interação com o homem e meio ambiente (RIVEROS, *et al*, 2012).

Este trabalho teve como objetivo, apresentar uma revisão literária acerca do tema, abrangendo de uma forma geral a dinâmica dos pesticidas na vida do homem, mas, principalmente, seus efeitos nocivos ao meio ambiente e disseminar algumas técnicas alternativas à diminuição do uso dessas substâncias químicas.

1. Definição e breve histórico dos pesticidas

Os pesticidas podem ser definidos como substâncias com propriedades letais que podem ser utilizados para eliminar ou controlar um organismo, interferindo em seu processo reprodutivo. Em relação a sua função, todos têm a mesma ação comum, que é bloquear os processos metabólicos vitais dos organismos para os quais são tóxicos. Outro termo ainda pode ser utilizado com esta finalidade, os agrotóxicos, que no sentido geral, inclui todos os compostos químicos utilizados na agricultura, com a finalidade de eliminar, controlar, destruir e impedir a proliferação dos mais variados tipos de pragas (BAIRD, 2002; PEIXOTO, 2007; RIVEROS, 2012).

A utilização destes produtos, segundo a literatura é bastante antiga, tendo seu emprego disseminados pelos povos da China, Grécia, Roma e Suméria, antes da era de cristo. Para isso, eles utilizavam plantas e outros produtos, como pó de enxofre para controlar insetos e do sal (NaCl) para matar ervas daninhas e mais tarde uma grande variedade de materiais usados sem muita certeza da sua eficácia, como extrato de pimenta, água com sabão, cal, vinagre, etc. (Maraschin, 2003; Instituto Camões, 2006).

De acordo com os relatos de Peixoto (2007), por volta do séc. XV, tais elementos químicos muito tóxicos (enxofre, o arsênio e o mercúrio) começaram a ser utilizados em larga escala como medida mitigatória para a proteção das plantações. E no séc. XVII, era utilizado o sulfato de nicotina, extraído das folhas do tabaco, que era utilizada no controle de insetos, embora sua ação fosse menos eficaz e duradoura.

Oficialmente a utilização dos pesticidas se deu no início do século XIX, tendo os cianetos, arsenicais, enxofre e compostos de cobre, como principais substâncias utilizadas, com o propósito de controlar ou exterminar o grande aumento de diferentes pragas. Aqui no Brasil, seu uso também se solidificou neste século, tendo como os produtos mais usados os sais de cobre e arsênio, enxofre e cal. (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012).

Guilherme, *et al* (2000) relatam que na década de 30 e 40, ocorreu a introdução de um composto orgânico conhecido como 2,4 – D, um herbicida e o mais conhecido mundialmente, o DDT ou *para-diclorodifeniltricloroetano*, um inseticida, e consequentemente, a utilização destes e de outros produtos passou a ser utilizada em larga escala nas atividades agrícolas em todo o mundo.

As propriedades inseticidas do DDT foram sintetizadas pelo químico alemão Zeidler, em 1874 e descobertas por Paul Miller, a partir do ano de 1939, quando teve início de fato, o uso dos pesticidas sintéticos para o controle de pragas. Por conta do advento da 2ª Guerra Mundial e, conseqüentemente nas décadas seguintes, a variedade de substâncias cresceu, tendo como principal fator, as indústrias químicas que passaram a produzir vários outros princípios ativos sendo utilizados principalmente como inseticidas, a maioria destes, sendo organoclorados, e surgindo também os carbamatos e organofosforados (GUILHERME, *et al* 2000; MARASCHIN, 2003).

Ainda segundo Maraschin (2003), existem atualmente mais de 1.500 princípios ativos disponíveis, que fazem parte de aproximadamente 35.000 formulações, apresentando-se na forma de aerossóis, gasosos, granulados, pós-secos ou molháveis, emulsões, dispersões aquosas e concentrado emulsionáveis.

O uso dos pesticidas passou então, a ser uma necessidade dos seres humanos desde os tempos imemoriais, visto que sua principal importância e motivação de uso era o controle das enfermidades de suas culturas e de si próprio, que neste caso era transmitida por insetos e roedores contaminados. (BAIRD, 2002).

1.1. Classificação dos pesticidas

Os pesticidas são classificados quanto a sua finalidade, ou seja, em qual praga será utilizado, quanto a origem e de acordo com sua estrutura química.

1.1.1. Quanto à finalidade

Existem 3 tipos principais de pesticida, de acordo com Peixoto (2007): Os Fungicidas, que são utilizados para destruir ou inibir a ação de fungos que atacam geralmente as plantas, sendo muito comum na agricultura convencional a utilização de fungicidas sintéticos e por ser um produto muito tóxico e perigoso, apresenta sérios riscos ao homem e ao meio ambiente.

Os herbicidas, que são produtos utilizados para o controle de ervas daninhas, que se inserem nas plantações, competindo por água, luz e nutrientes, reduzindo a safra e a qualidade, servindo também como habitat para pragas e doenças. O uso de herbicidas é eficaz com rápida ação e custos mínimos, mas são todos tóxicos para os seres humanos, mesmo que em alguma escala.

E por fim, os inseticidas, utilizados para eliminar insetos em geral, com ação expandida para larvas e ovos principalmente. Este é o tipo mais comum e encontrado desde em residências e indústrias.

Essas três categorias descritas acima, apresentam segundo Baird, (2002) o maior volume de uso, estimado em torno de bilhões de quilogramas de pesticidas usados anualmente apenas na América do Norte.

Os pesticidas podem ser ainda classificados como: acaricidas (para o controle ácaros), bactericidas (para o controle de bactérias), nematicidas (para o controle de nematóides), raticidas (para o controle de ratos), formicidas (para controlar formigas), moluscidas (para o controle de moluscos), algicida (para o controle de algas) (FERNANDO e DUARTE, 2011).

1.1.2. Quanto à origem

Nesse quesito, podem ser originados a partir de compostos orgânicos e inorgânicos.

1.1.2.1. Orgânicos

Após as descobertas que os sais inorgânicos utilizados antigamente eram extremamente tóxicos para o ser humano, então aos poucos foram sendo introduzidos compostos orgânicos, que dentre os tipos existentes, tem-se (VILARINHO, 2011):

- **Sintéticos:** São produtos à base de carbamatos (nitrogenados), clorados, fosforados, e clorofosforados e constituem a maior classe de pesticidas utilizados, com a maior atividade fisiológica.
- **Origem vegetal:** À base de nicotina, piretrina, sabadina e rotenona.

1.1.2.2. Inorgânicos

Os pesticidas inorgânicos e organometálicos são em sua maioria extremamente tóxicos para os seres humanos e mamíferos, no que diz respeito à dosagens necessárias para torná-los pesticidas eficientes e são constituídos à base de arsênio, tálio, bário, nitrogênio, fósforo, cádmio, ferro, selênio, chumbo, cobre, mercúrio e zinco (BAIRD, 2002; PEIXOTO, 2007).

1.1.3. Quanto à Estrutura Química

A estrutura química desses compostos são classificadas e organizadas nos seguintes grupos:

1.1.3.1. Organoclorados

Os organoclorados tiveram ampla utilização na agricultura até há cerca de 30 anos. Possuem baixa solubilidade em água e elevada solubilidade em solventes orgânicos e em geral possuem baixa pressão de vapor e alta estabilidade química, sendo o motivo para a lenta biodegradação. A maioria são poluentes orgânicos persistentes que se caracterizam por longos ciclos de vida no ambiente e por serem transportados a longas distâncias (MARASCHIN, 2003; SÁ *et al*, 2012).

Possuem efeitos bastante significativos no funcionamento do organismo animal, em particular sobre os sistemas neurológico, interferindo nas transmissões dos impulsos nervosos, no sistema imunológico e endócrino. Tais compostos são bioacumulativos, facilmente encontrados nos tecidos graxos dos seres vivos e persistentes no ambiente (BAIRD, 2002; BRAGA; 2012).

Braga (2012), relata ainda que os organoclorados podem ser classificados estruturalmente em cinco tipos: hexacloroocahidronaftalenos (aldrin, dieldrin e endrin), canfenos clorados (endossulfan, clordano, heptaclor, toxafeno), difeniletanoclorados (DDT, DDD, docofol e metoxiclor), ciclodienos e hexaclorociclohexano.

1.1.3.2. Organofosforados

Os organofosforados, segundo Savoy (2011), são compostos que derivam do ácido fosfórico, tiofosfórico ou ditiofosfórico, sendo utilizados como acaricida, fungicida, inseticida e nematicida, tendo como mais relevantes para o uso no combate à pragas, os Diclorvós (DDVP), Temefós e Clorpirifós.

Seu efeito em mamíferos, manifesta-se principalmente por lacrimejo, salivação, sudorese, diarreia, tremores e distúrbios cardiorrespiratórios. Estes últimos são decorrentes de broncoconstrição, aumento das secreções brônquicas e bradicardia, bem como de depressão do sistema nervoso central, sendo as principais causas de morbidez e mortalidade por estes produtos. (VALENTE, 2012).

Representam uma periculosidade à saúde de quem aplica e a outros que possam entrar em contato com os mesmos. A intoxicação por essas substâncias pode ocorrer por exposição via inalação, ingestão ou absorção direta. Como os organoclorados, os organofosforados são lipossolúveis, porém decompõem-se dentro de dias ou semanas, e por esta razão é raramente encontrado na cadeia alimentar (MARASCHIN, 2003).

1.1.3.3. Carbamatos

São compostos derivados ácido carbâmico, H_2NCOOH e foram introduzidos na década de 50, como inseticidas. Eles podem contaminar águas superficiais de forma direta ou indireta, por resíduos industriais ou derramamentos acidentais, embora seu nível de perigo no ambiente seja limitado (MARASCHIN, 2003).

Segundo Vilarinho (2011), sua toxicidade é considerada aguda média e por degradarem-se rapidamente, não são bioacumulativos e seu efeito tóxico atua no sistema nervoso interferindo nas transmissões dos impulsos nervosos. Possuem como representantes principais o Aldicarb, Carbaril, Carbofuram, Metomil, Propoxur, entre outros.

1.1.3.4. Triazinas

São compostos que fazem parte de uma classe de herbicidas, sendo amplamente utilizado no controle de ervas daninhas no Brasil. As Triazinas são bastante tóxicas e persistentes no ambiente, principalmente em leitos ou corpos d'água com grande potencial carcinogênico para o homem, segundo as pesquisas de Patussi & Bündchen (2013).

O produto mais utilizado oriundo das Triazinas é a Atrazina, sendo o herbicida mais utilizado mundialmente, possuindo amplo espectro de ação, inclusive à folhas largas. Sua descoberta

ocorreu no começo da década de 50, através da empresa Geicy Química, e sua divulgação ocorreu dez anos depois, quando foi lançada no mercado (KUSSUMI, 2007).

1.1.3.5. Piretróides

São a classe de inseticidas mais utilizadas na agricultura, de acordo com Santos, Areas e Reyes (2007), devido a sua baixa toxicidade, acabando por ser uma alternativa ao uso dos organoclorados, proibido no Brasil na década de 80 e ao uso também dos carbamatos e organofosforados, por serem bastante tóxicos. Possuem pouco impacto ambiental e um amplo espectro de ação contra diversos tipos de insetos. Embora, segundo os estudos de Montanha e Pimpão (2012), sua utilização deva ser feita com bastante cautela, pois já se tem comprovado os efeitos tóxicos que podem acometer a invertebrados, como peixes, por exemplo.

1.1.3.6. Cloroacetamidas

Pertencentes a classe dos herbicidas, este tipo de agrotóxico é usado principalmente em plantações de milho e soja, tendo como principais compostos desta classe o, alaclor, metolaclor e o propalaclor (MARASCHIN, 2003).

As cloroacetamidas são inibidoras de crescimento do meristema apical e da raiz de ervas daninhas, que por sua sensibilidade aos compostos são mortas antes da emergência (KARAM, *et al*, 2003).

1.2. Classes Toxicológicas e toxicidade

A classificação dos pesticidas foi obtida de acordo os resultados de estudos e testes feitos em laboratório, objetivando estabelecer um limite chamado dosagem letal de 50%, (DL50), sendo esta quantidade, a suficiente para matar os animais testados nos experimentos (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012).

Com isso, os pesticidas podem ser classificados em quatro classes distintas, de acordo com as cores dos rótulos, todas definidas por lei:

- Classe I: Rótulo Vermelho – São os compostos químicos extremamente tóxicos, de grande risco a saúde humana e ao meio ambiente. Como exemplos, tem-se o grupo dos clorados, os clorofosforados.
- Classe II: Rótulo Amarelo – De toxicidade alta para os seres humanos. Possui os Carbamatos como exemplos.
- Classe III: Rótulo Azul – são substâncias consideradas de toxicidade mediana para a saúde humana. Como exemplo, os organofosforados.
- Classe IV: Rótulo Verde – são os produtos pouco tóxicos para os seres humanos. Os piretróides são exemplos.

1.3. Principais Problemas Causados por Pesticidas

Dissertando sobre o tema, Maraschin (2003) destaca que o uso de pesticidas pela agricultura é a principal fonte de entrada destas substâncias no ambiente devido às grandes quantidades utilizadas.

A contaminação pode ocorrer por outros meios, como propagação pelos ventos, pela evaporação que ao atingir a atmosfera distribui esses agentes químicos para o solo ou as águas superficiais e pela disposição inadequada das embalagens vazias contendo resíduos de contaminantes, comprometendo a qualidade da flora e da fauna nativas, sem falar na própria saúde de homem. (MARASCHIN, 2003; PEIXOTO, 2007)

1.3.1. Contaminação do Solo

O solo pode ser representado como um ciclo natural do qual participam fragmentos de rochas, minerais, água, ar, seres vivos e seus detritos em decomposição. Estes resultam de fatores climáticos no decorrer do tempo e da atividade combinada de microrganismos, decompondo restos de animais/vegetação, respectivamente. (ROSA; ROCHA, 2003)

Conforme descrito por Canturatti et al. (2008), a produção agrícola e pecuária tendem a se utilizar de pesticidas, para atender a uma crescente demanda por alimentos, apesar das consequências à saúde humana. O problema descrito por Rosa e Rocha (2003), é que quando os pesticidas atingem o solo, seus efeitos afetam as suas propriedades físico-químicas, tornando-o infértil e contaminando-o. Uma vez contaminando, a substância pode permanecer por muito tempo, sendo absorvida pelas raízes das plantas e matando, inclusive, microrganismos que interagem com as raízes e colaboram com o crescimento das mesmas.

1.3.2. Contaminação do ambiente aquático

O compartimento mais atingido é o ambiente aquático, para onde grande parte dos pesticidas é destinada. A preocupação com a contaminação de ambientes aquáticos aumenta, principalmente, quando a água é usada para o consumo humano. (MARASCHIN, 2003; PEIXOTO, 2007)

Os principais problemas causados pelos pesticidas no ambiente aquático estão diretamente ligados ao escoamento superficial ou enxurrada, uma vez que a água causa um movimento do produto químico pelo solo, a lixiviação, contaminando lençóis freáticos, rios e lagos. Não esquecendo que ao atravessar o solo, a água dissolve e transporta uma série de substância nele presente, incluindo os pesticidas. (GUILHERME et al, 2000; MARASCHIN, 2003)

1.3.3. Resíduos em alimentos

A aplicação de pesticidas, durante a produção agrícola e na agropecuária para obtenção de melhores rendimentos de acordo com Canturatti et al. (2008) tem como consequência a

presença de resíduos destes compostos em alimentos, o que leva o homem a uma exposição crônica de várias substâncias químicas, já que em alguns casos, há uso de vários tipos de pesticidas em uma mesma cultura.

Canturatti et al. (2008) relatam ainda que a exposição a piretróides, organofosforados e carbamatos, exemplos de inseticidas lipofílicos amplamente utilizados no combate a pragas de animais e plantas, dá-se pelos alimentos na forma de resíduos e ainda podem ser absorvidos pela pele e através da inalação. Suas características de solubilidade facilitam a excreção da substância pelo leite e a passagem pela barreira placentária, favorecendo a exposição ao pesticida no período perinatal. Assim a exposição do neonato ao inseticida, em concentrações que não revelam sinais clínicos de intoxicação sistêmica materna, pode causar danos no indivíduo em desenvolvimento.

Reconhecendo que é inevitável a presença de muitos destes compostos químicos nos alimentos, em 1966 foi criado o Comitê do Codex Alimentarius (autoridade de referência mundial que desenvolve normas alimentares, regulamentos e práticas sobre resíduos de pesticidas) que é formada pela FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) e pela OMS (Organização Mundial de saúde), com o objetivo de estabelecer LMRs que fossem aceitáveis e desde 2005, esses LMRs são uma referência obrigatória no comércio mundial de produtos agrícolas. Entretanto, os LMRs estabelecidos podem variar de país para país. Eles são condicionados quer pelas práticas agrícolas, quer pelos hábitos alimentares (VILARINHO, 2011).

1.3.4. Saúde humana

Siqueira e Kruse (2008) afirmam que estudos sobre agrotóxicos relacionados com a saúde humana detectaram a presença dessas substâncias em amostras de sangue humano, no leite materno e resíduos presentes em alimentos consumidos pela população em geral, apontando a possibilidade de ocorrência de anomalias congênitas, de câncer, de doenças mentais, e disfunções na reprodutividade humana relacionadas ao uso de agrotóxicos.

Siqueira e Kruse (2008) relatam ainda que mutações gênicas e aberrações podem ser causadas pelo contato com pesticidas. Tal afirmação está apoiada em estudos citogenéticos que mostraram frequência de aberrações cromossômicas significativamente mais altas no grupo exposto ao contato com pesticidas, quando comparado a um grupo de controle.

Uma vez que o pesticida é lançado no meio ambiente e contamina solo e água, ele pode ser absorvido e translocado pelas plantas, podendo ser transferido para outras cadeias alimentares, através da Bioacumulação.

Eça et al. (2012), desfinem bioacumulação como sendo o acúmulo de um ou mais elementos-traço nos tecidos de um organismo, como resultado do consumo de todas as rotas ou fontes disponíveis de alimento. Em outras palavras, bioacumulação é o somatório de sucessivas absorções de substâncias químicas no organismo.

A bioacumulação engloba dois processos: a bioconcentração e a biomagnificação. Mizukawa (2012) define bioconcentração como o acúmulo gradual de substâncias químicas nos tecidos

dos organismos vivos ao longo do tempo e biomagnificação como resultando de uma sequência de bioacumulação que aumenta significativamente ao longo de uma cadeia alimentar.

Para ilustrar como ocorre a bioacumulação, suponhamos uma vaca se alimente de uma vegetação que ficou contaminada por resíduos de fortes pesticidas. No primeiro dia em que ela se alimentar com essa vegetação, seu organismo absorverá um percentual desse pesticida. Conforme ela continuar se alimentando diariamente da mesma vegetação contaminada, aumentará por acúmulo, a concentração do pesticida em seu organismo. Posteriormente, ela transferirá um determinado percentual de concentração desse pesticida ao ser humano que se alimentar de sua carne. E as consequências na saúde serão desastrosas.

Na outra ponta das discussões sobre a saúde humana e os pesticidas, Vieira et al. (2011) afirmam que atualmente, um dos mais sérios problemas enfrentados pela agricultura sustentável é a resistência a pesticidas. Isso, porque a aplicação constante de um determinado pesticida, permite que a praga desenvolva resistência, levando a aplicação de doses mais altas e frequentes. Isso quando não há a troca por um produto mais potente, pois a própria natureza, através do processo da seleção natural e evolutivo, faz com que espécies se tornem capazes de resistir e transmitir essa característica aos descendentes, através do fluxo gênico.

1.4. **Legislação sobre a utilização dos pesticidas**

Na maior parte dos países, de acordo com Peixoto (2007), a venda ou o uso de um pesticida deve ser aprovada por uma agência do governo. Diversos estudos devem ser realizados para indicar se o material é eficaz no combate as pragas.

A União Europeia, através do Regulamento (CE) nº 396/2005 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Fevereiro de 2005, fixou os teores máximos autorizados de resíduos de pesticidas que se podem encontrar nos produtos de origem vegetal ou animal destinados ao consumo humano ou animal. Nos Estados Unidos, a Agência de Proteção Ambiental (EPA) e a Organização Mundial de Saúde (OMS) estabelecem níveis máximos para pesticidas baseados em estudos toxicológicos e epidemiológicos. O Brasil atualmente, vem alinhando-se às melhores legislações quanto ao uso de agroquímicos no que se refere aos testes solicitados para sua utilização. (PEIXOTO,2007; LATORRACA, 2008;VILARINHO,2011)

No Brasil, o Ministério da Agricultura regulamenta e fiscaliza a produção, venda e utilização dos agrotóxicos, em conjunto com o CONAMA, a ANVISA e o IBAMA.

A Anvisa coordena as ações na área de toxicologia no Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, com o objetivo de regulamentar, analisar, controlar e fiscalizar produtos e serviços que envolvam riscos à saúde – agrotóxicos, componentes e afins e outras substâncias químicas de interesse toxicológico. A Agência realiza a avaliação toxicológica para fins de registro dos agrotóxicos, a reavaliação de moléculas já registradas e normatiza e elabora regulamentos técnicos e monografias dos ingredientes ativos dos agrotóxicos. Além disso, coordena o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos nos Alimentos (PARA) e a Rede Nacional de Centros de Informação Toxicológica (Renaciat) e promove capacitações em toxicologia.(ANVISA, 2009)

O Ibama realiza a avaliação do potencial de periculosidade ambiental de todos os agrotóxicos registrados no Brasil. (MMA, 2014)

O ministério da agricultura atua através de leis e decretos. No caso específico dos agrotóxicos, tem-se a Portaria nº 007, de 13 de janeiro de 1981, que regulamenta os produtos fitossanitários que têm venda livre nas formulações classificadas nas classes toxicológicas III, pouco tóxicos, e IV, praticamente não tóxicos, e obrigatoriedade de venda controlada as formulações das classes I, altamente tóxicos, e II, medianamente tóxicas, e aquelas com características altamente poluentes que não tenham sido classificadas nas classes I e II. (EMBRAPA, 2004; QUINTELA, 2004)

A lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, do Ministério da Agricultura, regulamentada pelo decreto Nº 4074/2002, dispõe sobre pesquisa, experimentação, produção, embalagem e rotulagem, transporte, armazenamento, comercialização, propaganda comercial, utilização, importação, exportação, destino final dos resíduos e embalagens, registro, classificação, controle, inspeção e fiscalização de agrotóxicos, componentes e afins, por meio das instruções normativas – IN:

- IN nº 36, de 24 de novembro de 2009 - Eficácia Agronômica;
- IN nº 42, de 05 de julho de 2002 - Nomes científicos de pragas;
- IN Conjunta nº 01, de 10 de setembro de 2002 - Brometo de Metila;
- IN Conjunta nº 01, de 23 de fevereiro de 2010 – CSFI;
- IN Conjunta nº 01, de 24 de maio de 2011 – Orgânicos;
- IN Conjunta nº 02, de 20 de junho de 2008 - Impurezas Relevantes;
- IN Conjunta nº 25, de 14 de setembro de 2005 – RET;
- IN Conjunta nº 32, de 26 de outubro de 2005 - Produtos Bioquímicos;
- IN Conjunta nº 01, de 15 de abril de 2008 - Registro Emergencial

1.5. Pesticidas mais Comercializados no Brasil e nos EUA

De acordo com dados do Laborsolo laboratórios (2014) e dos relatórios do IBAMA (2012), as empresas brasileiras aumentaram o volume de vendas de pesticidas em 12,1% (para 622.327,6 toneladas) em 2012. Esse valor inclui 477.792,4 toneladas de produtos formulados e 144.535,5 toneladas de produto técnico. O levantamento abrangeu 127 empresas registrantes de agrotóxicos. Os levantamentos foram baseados na produção e vendas de 2011 e 2012. Abaixo a relação dos dez princípios ativos mais comercializados em 2012:

Os dez principais ativos segundo o volume de vendas de 2012 no Brasil foi liderado pelo herbicida *Glisofato* que atingiu 187.777,2 toneladas. As vendas foram cinco vezes maiores do que o segundo pesticida mais vendido, o *Óleo mineral*. Em ordem decrescente, tivemos o *2,4-D*, *Atrazina*, *Óleo vegetal*, *Acefato*, *Enxofre*, *Diurion*, *Carbendazime* e *Mancozebe*. O *Diuron*, segundo o Laborsolo laboratórios (2014), foi o único novo integrante do ranking dos ativos, já que o inseticida *Metamidofos*, que foi retirado em 2012 após uma reavaliação realizada pela ANVISA, era o sétimo ativo mais popular em 2011 com cerca de 12.000 toneladas comercializadas.

Os pesticidas classe III, descritos como perigosos ao meio ambiente, foram responsáveis por 64% dos volumes de vendas, e a classe II (produto muito perigoso ao ambiente) atingiu 28%. Os de classe IV (produto pouco perigoso ao meio ambiente) ocupou 8% da fatia de vendas, e os de

classe I (produto altamente perigoso ao meio ambiente) com menos de 1%. (LABORSOLO LABORATÓRIOS, 2014)

Nos Estados Unidos, de acordo com Grube et al. (2011), a Agência de Proteção Ambiental (EPA), em cooperação com os estados e outras agências, como a Food and Drug Administration (FDA) e do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA), é responsável por regular a produção e utilização de pesticidas nos Estados Unidos. Abaixo, de acordo com dados da EPA, apresentados por Grube (2011), tem-se quantidades estimadas do uso dos pesticidas por setor de mercado nos EUA:

Os herbicidas são responsáveis pela maior parte do volume total de pesticida utilizado por tipo e por setor, com mais de 70%, o mesmo fenômeno que ocorre no Brasil. No quadro 3, tem-se os 10 princípios ativos mais utilizados nos EUA, de acordo com Grube (2011), baseado em estimativas da EPA em 2007:

Conforme verifica-se, o glifosato é o ingrediente ativo mais utilizado em 2007, entre 180 e 185.000.000. Tem sido o ingrediente ativo mais utilizado na agricultura desde 2001, nos EUA.

Do total de 25 pesticidas mais utilizados na agricultura norte-americana, conforme dados da EPA, apresentados por Grube (2011), 13 são herbicidas; 3 são fungicidas; 3 são inseticidas; 5 são fumigantes; e 1 é um regulador de crescimento da planta.

O que podemos perceber é que nos dois países, há uma semelhança na utilização dos pesticidas, que tem os herbicidas, através da substância glifosato, como o mais utilizado, seguido por inseticidas e fungicidas.

1.6. Considerações Finais

Apesar dos pesticidas serem extremamente tóxicos e danosos ao homem e ao meio ambiente, devido a demanda cada vez maior por alimentos, eles continuam sendo utilizados indiscriminadamente. Uma vez que os pesticidas são lançados no meio ambiente, vários compartimentos ambientais são prejudicados, causando sérios impactos nos processos naturais. Por haver uma enorme quantidade de substâncias e aplicabilidades, existe uma diversidade de tipos de pesticidas que são utilizados de acordo com sua finalidade. Os herbicidas são os utilizados, seguido dos inseticidas.

O problema maior relatado por Rosa e Rocha (2003), é que às vezes, apenas uma pequena porcentagem da quantidade aplicada atinge o objetivo desejado. Grande parte é transportada por ventos, chuvas e é aportada em outros reservatórios, como atmosfera, recursos hídricos e o solo, causando seu empobrecimento e contaminação. Esse fator principal, torna a utilização dessas substâncias, um grande problema ambiental e de saúde humana, que ainda é ignorado, em detrimento da produção de alimentos para suprir a demanda.

Guilherme et al (2000) relatam que no Brasil não é uma prática comum o monitoramento no que diz respeito à contaminação com pesticidas. Já em países com uma agricultura altamente tecnificada como os Estados Unidos, por exemplo, esses estudos são frequentes.

O problema do uso desses compostos é tão grave, que além dos seus efeitos nocivos e degradantes, pode ocasionar mutações, que conseqüentemente gerarão espécies novas ou mais resistentes, da mesma forma como ocorrem com as bactérias, com a utilização indiscriminada dos antibióticos. Já registra-se casos, inclusive, de superbactérias.

Relatórios do IBAMA (2012) e dados do Laborsolo laboratórios (2014), comprovam que as empresas brasileiras aumentaram o volume de consumo de pesticidas, sinalizando uma situação crítica para a agricultura do país, considerado atualmente como um dos grandes usuários desses produtos. Para Rosa e Rocha (2003), apesar das conseqüências, parece certo que os pesticidas continuarão por muito tempo sendo um componente indispensável às muitas atividades agrícolas.

Entretanto, já existem técnicas que colaboram para a diminuição do uso de pesticidas e que geram produtos limpos para o consumidor, sem causar quaisquer impactos ao meio ambiente. São eles: a agricultura orgânica, o controle biológico e os biopesticidas. Infelizmente, por necessitarem de um pouco mais de avanços tecnológicos e metodológicos, tais técnicas ainda são utilizadas em agricultura de pequena escala, mas que são ótimas perspectivas de futuro, onde certamente, por uma exigência que ocorrerá naturalmente, a população exigirá alimentos mais limpos”.

1.7. Perspectivas: Técnicas alternativas a diminuição do uso dos pesticidas

Apesar de ser uma atividade quase indissociável na agricultura, a utilização descontrolada, apesar das tentativas pelas agências reguladoras e pelas legislações, dos agrotóxicos precisa ser reavaliada, principalmente se analisarmos os fatos que envolvem suas conseqüências na saúde humana e seus impactos ambientais, que assim como outras práticas que degradam o meio ambiente, em breve demandarão um alto custo financeiro para uma remediação ambiental.

Algumas alternativas tem ganhado força ao longo dos anos, mas que ainda enfrentam resistência por parte dos grandes produtores. Veremos a seguir algumas que já possuem aplicabilidade reconhecida.

1.7.1. Agricultura Orgânica

É o sistema de produção onde não há presença de agrotóxicos ou fertilizantes na agricultura e aditivos para crescimento na agropecuária. Enfatiza o cuidado com o meio ambiente e os processos biológicos, não ignorando o desenvolvimento econômico. Esse tipo de produção tem como foco a preocupação com a saúde humana, dos animais, do solo, da água e das plantas, utilizando-se de processos biológicos substituindo insumos químicos. Um exemplo é a rotação e diversificação de culturas, que leva ao desenvolvimento de inimigos naturais, ao invés da aplicação de agrotóxicos.

Santos et al. (2012) destacam que esse modelo de agricultura é uma alternativa ao desenvolvimento sustentável e vem apresentando um grande desenvolvimento nas últimas décadas, por ser vista como uma atividade de produção ecologicamente sustentável e economicamente viável em todas as escalas da produção.

1.7.2. Controle Biológico

Na natureza existe um mecanismo natural de predação e parasitismo que regula e consequentemente evita a superpopulação de plantas e animais. Através da observação e do estudo, o homem percebeu que poderia se utilizar desse fenômeno para controlar pragas, denominando-o de controle biológico, pelo qual os próprios inimigos naturais se encarregam de conter determinadas espécies. Dessa forma, manipulando e inserindo agentes biológicos, o homem consegue controlar o organismo que esteja causando danos econômicos às plantações.

Um exemplo de sucesso de controle biológico segundo Moscardi (2007), é o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatallis*) por meio do *Baculovirus anticarsia*, inseticida natural que foi desenvolvido pela Embrapa na década de 80. Ele afirma também que é inofensivo para vertebrados – inclusive o homem, e plantas. Mata apenas o inseto que ele infecta, que é a lagarta da soja. Giani (2011) complementa afirmando que também não polui o solo ou as águas, pois ele é inócuo, não causando impacto sobre outras espécies.

Apesar de ser uma estratégia utilizada principalmente em sistemas agroecológicos e na agricultura convencional, também pode ter sua aplicação no controle de animais, especialmente as espécies exóticas, consideradas invasoras, pois causam perda de biodiversidade no local que se inserem, uma vez que sendo de outro habitat, seus predadores naturais estarão ausentes.

Outro exemplo é o caracol africano *Achatina fulica* (Gastropoda Achatinidae), originário da África que foi introduzido no Brasil com a proposta de desenvolver um mercado alternativo ao dos “escargots”, mas que não conquistou o mercado brasileiro e a criação foi abandonada. Entretanto, por essa espécie ser hermafrodita, reproduziu-se descontroladamente e espalhou-se por todo o país. Santos (2011) utilizou o caranguejo *Ocypodequadrata* (Decapoda, Ocypodidae) como agente de controle biológico natural do molusco.

1.7.3. Biopesticidas

Uma alternativa para esse problema são os biopesticidas, que de acordo com a US Environmental Protection Agency (EPA), são derivados a partir de materiais naturais, tais como animais, plantas, bactérias e minerais. Um exemplo é o óleo de canola e o bicarbonato de sódio, pois tem aplicações de pesticida e são consideradas como biopesticidas.

Ainda de acordo com a EPA, Os biopesticidas se dividem em três classes principais:

- Pesticidas microbianos - consistem de um microrganismo (por exemplo, uma bactéria, fungo, vírus ou protozoários) como o ingrediente ativo. Pesticidas microbianos podem controlar diversos tipos de pragas, embora cada ingrediente ativo separado é relativamente específico para a praga-alvo.

- Pesticidas botânicos Incorporados - são substâncias pesticidas que as plantas produzem a partir de material genético que tenha sido adicionado a ela. A partir da introdução de proteínas específicas no material genético de plantas, ela produz a substância que destrói a praga.
- Pesticidas bioquímicos - substâncias que ocorrem naturalmente e que controlam pragas por mecanismos não-tóxicos. Incluem substâncias como feromônios sexuais de insetos que interferem com o acasalamento, bem como uma variedade de extratos de plantas aromáticas que atraem pragas de insetos para armadilhas.

Um caso de biopesticidas de sucesso foi narrado por Thomas (2007), quando em resposta as preocupações sobre a saúde ambiental e humana na África, em 1989, foi lançado o programa LUBILOSA (Lutte contre les Biologiques Locustes et les Sauteriaux) – Luta Biológica contra o Gafanhoto Grasshopper (Insecta: Orthoptera: Acrididae), onde foi identificado uma cepa virulenta do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*, que deu origem ao produto *Green Muscle*®, que recebeu esse nome por causa cor verde dos seus esporos. Quando os esporos assexuados (chamados conídios) do fungo entram em contato com o corpo de um inseto hospedeiro, germinam e as hifas que emergem penetram a cutícula. O fungo passa então a desenvolver-se no interior do corpo do hospedeiro, matando o inseto ao fim de alguns dias.

Ainda segundo Thomas (2007), o produto já foi registrado em vários países, incluindo África do Sul, Zâmbia, Namíbia, Sudão, Moçambique e grande parte da África Ocidental Francesa.

REFERÊNCIAS

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Agrotóxicos e Toxicologia**. 2009. Brasília. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/Agrotoxicos+e+Toxicologia>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

BAIRD, Colin. Química Ambiental. **Produtos Orgânicos Tóxicos**. 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman. 2002. 622p.

BRAGA, Isabel de Fátima Alvim. **Alterações Tireoidianas em Pacientes Expostos a Organoclorados**. 2012. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saúde Coletiva, centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. A Química dos Agrotóxicos. **Química e Sociedade: Química Nova na Escola**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p.10-15, fev. 2012.

CANTARUTTI, Tony Francis Pleus et al. Resíduos de Pesticidas em Alimentos. **Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 18, n. 1, p.9-16, jan. 2008. Disponível em: <[file:///D:/Downloads/13371-44422-1-PB \(1\).pdf](file:///D:/Downloads/13371-44422-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 13 abr. 2014.

EÇA, Gilmara F. et al. Corais como organismos biomonitores: aplicação, pré-tratamento e determinação de elementos majoritários e minoritários. **Química Nova**, Salvador, v. 35, n. 3, p.581-592, 04 jan. 2012. Disponível em:

<<http://quimicanova.s bq.org.br/qn/qnol/2012/vol35n3/25-RV11368.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2014.

EMBRAPA. **Produção de Sementes Sadias de Feijão Comum em Várzeas Tropicais**. Embrapa Arroz e Feijão, 2004. No.4 ISSN 1679-8869 Versão eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoVarzeaTropical/agrototoxicos.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2014

Engenharia de Recursos Hídricos e Ambientais, **Departamento de Departamento de Hidráulica e Saneamento**, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Cap. 2. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/29038/R-D-ALINNE-MIZUKAWA.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 abr. 2014.

Environmental Protection Agency. Biopesticidedemonstrationgrantprogram. Office ofPesticidePrograms (7511P) **EPA 731-F-10-004**, 2010. Washington, DC U.S Disponível em: <http://www.epa.gov/pe sp/publications/biodemo/bdp_brochure.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2014.

FERNANDO, Ana Luíza; DUARTE, Maria Paula. **Uso de Pesticidas em Portugal**. Lisboa: Faculdade de ciências e tecnologia, 2011. 40 slides, color. Disponível em: http://www.ipq.pt/backfiles/evento_cs04_20111012/FCT_AnaLuisaFernando.pdf> Acesso em: 12 abr. 2014.

Fundamentos da agricultura orgânica. 2006. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cafe/CafeOrganico_2ed/fundamentos.htm. Acesso em: 09 abr. 2014.

GIANI, Valéria. **Aprenda a produzir em casa o inseticida com baculovírus**. 2011. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/especial/rs/lavouras-do-brasil/19,0,3175672,Aprenda-a-produzir-em-casa-o-inseticida-com-baculovirus.html>>. Acesso em: 11 abr. 2014.

GUILHERME, Luiz Roberto Guimarães et al. **Contaminação de microbacia hidrográfica pelo uso de pesticidas**. 2000. Disponível em: <http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/pdf/ProfMarx/Aula7b/Artestudo/Guilhermeetal__2000_.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2014.

GRUBE, Arthur et al. **PesticideIndustry Sales andUsage: 2006 and 2007 Market Estimates**. 2011. BiologicalandEconomicAnalysisDivision, Office ofPesticidePrograms, Office ofChemicalSafetyandPollutionPrevention - U.S. Environmental ProtectionAgency, Washington, DC 20460. 2006 - 2007 Market Estimates - PDF Version. Disponível em: <<http://www.epa.gov/opp00001/pestsales/>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

IBAMA. **Boletim de Comercialização de Agrotóxicos e Afins**. Brasília. 2012. Dados disponíveis em planilhas. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/pagina-3>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

INSTITUTO CAMÕES - **Pesticidas e Herbicidas**. 2006. Disponível em <<https://www.instituto-camoes.pt/glossario/Textos/Agronomia/HTM/inorganico.html>> Acesso em: 22 abr. 2014.

KARAM, Décio et al. **Características do Herbicida S-Metolachlor nas Culturas de Milho e Sorgo**. Embrapa – Ministério da Agricultura e meio Ambiente. Sete Lagoas, 2003. 65 p. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2003/circular/Circ_36.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2014.

KUSSUMI, Tereza Atsuko. **Desenvolvimento de Método Multirresíduo Para Determinação de Pesticidas Benzimidazóis, Carbamatos e Triazinas em Milho por Cromatografia Líquida Acoplada à Espectometria de Massas em Tandem e sua Certificação**. 2007. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia Nuclear - Materiais, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LABORSOLO LABORATÓRIOS (Londrina). **Levantamento do IBAMA sobre a venda e produção de agroquímicos no Brasil**. 2014. Disponível em: <<http://www.laborsolo.com.br/site/mercado-agricola/levantamento-do-ibama-sobre-a-venda-e-producao-de-agroquimicos-no-brasil/>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

LATORRACA, Adriana et al. Agrotóxicos utilizados na produção do tomate em Goiânia e Goianópolis e efeitos na saúde humana. **Com. Ciências Saúde**, Goiânia, v. 4, n. 19, p.365-374, 02 out. 2008. Disponível em: <http://www.escs.edu.br/pesquisa/revista/2008Vol19_4art02agrototoxicos.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2014

MARASCHIN, Leandro. **Avaliação do Grau de Contaminação por Pesticidas nas Água dos principais rios formadores do Pantanal Mato-Grossense**. 2003. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Saúde e Ambiente, Departamento de Instituto de Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2003. Cap. 2. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/teses/online/DST23.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2014.

MIZUKAWA, Alinne. **Avaliação de hidrocarbonetos no litoral do Paraná, através de análises de HPAs e n-alcenos no sedimento e de alguns parâmetros abióticos na água**. 2012. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Agrotóxicos**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Agrotóxicos: Legislação**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/agrotoxicos/legislacao>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

MONTANHA, Francisco Pizzolato; PIMPÃO, Cláudia Turra. Efeitos Toxicológicos de Piretróides (CIPERMETRINA E DELTAMETRINA) em Peixes - Revisão. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, SP. Ano IX – n. 18, p.58, jan. 2012. Semestral. Disponível em:

<http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/esxzix4eu8euO8S_2013-6-28-18-9-28.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2014.

MOSCARDI, Flávio. **Baculovírus: Um inseticida biológico contra a lagarta da soja.**

Embrapa, Londrina, n. 7, jul. 2007. Disponível em:

<http://www.cnpso.embrapa.br/download/folder_baculovirus.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2014.

PATUSSI, Carina; BÜNDCHEN, Márcia. Avaliação in situ da genotoxicidade de triazinas utilizando o bioensaio Trad-SHM de Tradescantia clone 4430. **Ciência & Saúde Coletiva**, Manguinhos, RJ. v. 4, n. 18, p.1173-1178, mar. 2012. Mensal. Disponível em:

<<http://www.scielo.org/pdf/csc/v18n4/30.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

PEIXOTO, Sandra Cadore. **Estudo da estabilidade a Campo dos Pesticidas Carbofurano e Quincloraque em Água de Lavoura de Arroz Irrigado empregando SPE e HPLC-DAD.** 2007.

108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Química, Departamento de Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007. Cap. 2. Disponível em:

<http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/6/TDE-2007-11-26T180311Z-1033/Publico/SANDRA PEIXOTO.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2014.

QUINTELA, Eliane Dias. **Produção de Sementes Sadias de Feijão Comum em Várzeas Tropicais.** Embrapa Arroz e Feijão, 2004. No.4 ISSN 1679-8869 Versão eletrônica. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoVarzeaTropical/agrototoxicos.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2014.

RIVEROS, Alvaro Carlos Galdos, et al. Análise de Pesticidas por Espectrometria de Massas Acoplada a Cromatografia Gasosa (CG - EM). **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 15, p.2008-2018, nov. 2012.

RODRIGUES, Nadia Regina. Agrotóxicos: Análises de Resíduos e Monitoramento.

Multiciência: Construindo a história dos produtos naturais, Campinas, v. 7, n. 1, p.1-7, 09 ago. 2006. Disponível em: <http://www.multiciencia.rei.unicamp.br/artigos_07/a_09_7.pdf>.

Acesso em: 14 abr. 2014.

ROSA, André Henrique; ROCHA, Júlio Cesar. Fluxos de matéria e energia no reservatório solo:: Da origem à importância para a vida. **Química Nova: Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 5, n. 1, p.7-17, 17 out. 2003. Disponível em:

<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/05/fluxos_de_materia_e_energia_no_solo.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2014.

SÁ, Luíza Correia, et al. Determination of organochlorine pesticides in agricultural soils applying quechers, C-ECD and GC-MS/MS. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 2, p.329-336, jul/dez. 2012

SANTOS, Mônica Alessandra Teixeira dos; AREAS, Miguel Arcanjo; REYES, Felix Guillermo Reyes. Piretróides - Uma Visão Geral. **Alim. Nutr**, Araraquara, v. 18, n. 3, p.339-349, jul/set.

2007. Disponível em: <[http://www.uff.br/toxicologiaclinica/Toxicologia dos Piretroides.pdf](http://www.uff.br/toxicologiaclinica/Toxicologia%20dos%20Piretroides.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2014.

SANTOS, José Ozildo dos, et al. A Evolução da Agricultura Orgânica. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, Pb, v. 6, n. 1, p.35-41, dez. 2012. Disponível em: <<http://gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/viewFile/1864/1370>>.

Acesso em: 11 abr. 2014.

SANTOS, José Raimundo Maia dos; DELABIE, Jacques Hubert Charles. Controle natural de *Achatina fulica* (Mollusca, Gastropoda) por *Ocypode quadrata* (Crustacea, Decapoda) em restinga antropizada de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Sitientibus: série Ciências Biológicas**, Itabuna, v. 1, n. 11, p.94-98, 26 ago. 2011. Disponível em: <<http://periodicos.uefs.br/ojs/index.php/sitientibusBiologia/article/viewFile/144/242>>. Acesso em: 11 abr. 2014.

SAVOY, Vera Lúcia Tedeschi. Classificação dos Agrotóxicos. **Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 1, p.91-92, jun. 2011. Disponível em: <www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v73_1/savoy_palestra.pdf> Acesso em: 12 abr. 2014.

SIQUEIRA, Soraia Lemos de; KRUSE, Maria Henriqueta Luce. Agrotóxicos e Saúde Humana:: Contribuição dos profissionais do campo da saúde. **Revista Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 1, n. 1, p.584-590, 21 fev. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v42n3/v42n3a23.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2014.

THOMAS, Matt B.; READ, Andrew F..Can fungali biopesticides control malaria? **Nature Microbiology Reviews**, Edinburgh, v. 5, n. 1, p.377-383, maio 2007. Disponível em: <[https://www.era.lib.ed.ac.uk/bitstream/1842/2089/1/Thomas ReadNatureReviewsMicrobiology.pdf](https://www.era.lib.ed.ac.uk/bitstream/1842/2089/1/Thomas%20ReadNatureReviewsMicrobiology.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2014.

VALENTE, Nuno Ilídio Pereira. **Análise de Pesticidas Organofosforados em Toxicologia Forense**. 2012. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química, Departamento de Química, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2012. Disponível em: <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/10150/1/tese_nuno_valente.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2014.

VIEIRA, Francisco Pinheiro et al. **Histórico da aplicação de inseticidas para controle no alto Parnaíba visando estudos de resistência de *Leucoptera coffeella* (Guérin-meneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae)**. 2011. VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. 22 a 25 de Agosto de 2011, Araxá - MG.. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/10820/4078/286.pdf?sequence=2&embedded=true>>. Acesso em: 18 nov. 2014.

VILARINHO, Fernanda. **Pesticidas**. 2011. Disponível em: <[http://repositorio.insa.pt/bitstream/10400.18/772/1/Pesticidas 2011.pdf](http://repositorio.insa.pt/bitstream/10400.18/772/1/Pesticidas%202011.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2014.

