

87

ISSN  
1809-9475Artigo  
OriginalOriginal  
Paper**Pesticidas aplicados na lavoura e o risco à saúde pública: uma revisão da literatura***Pesticides applied in the fields and the risk to public health: a literature review*João Victor Rego Ferreira<sup>1</sup>Bárbara Alvarenga Peckle<sup>1</sup>Andressa Sbano da Silva<sup>1</sup>Angel da Silva Gomes<sup>1</sup>Vanessa Monteiro Santana<sup>1</sup>Ida Carolina Neves Direito<sup>1\*</sup>**Palavras-chave**

Hortaliças

Alimentos

Contaminação

Agrotóxicos

**Resumo**

Esta revisão mostra um breve histórico de pesticidas aplicados na agricultura brasileira e aponta algumas dificuldades do mau uso desses produtos, que podem contaminar o meio ambiente e resultar em danos à saúde dos agricultores e consumidores. Foi discutido sobre a importância da ingestão de hortaliças frente a contaminação destas por pesticidas. A ingestão de hortaliças é um hábito saudável que deve ser estimulado, mas faz-se necessário, cada vez mais, o respeito à legislação vigente e uma maciça conscientização de agricultores e consumidores sobre pesticidas.

**Abstract**

*This review shows a brief historic of pesticides applied in Brazilian agriculture and appoints some difficulties from their bad use, which can do the contamination the environment and result in health damage for farmers and consumers. The discussion was done about the importance of vegetables ingestion against the contamination of these for pesticides. The ingestion of vegetables is a healthily use that needs to be stimulated, but it is necessary improve the respect by the legislation and to do a movement to awareness farmers and consumers about pesticides.*

**Keywords:**

Vegetables

Food

Contamination

Pesticides

Recebido em  
09/2013Aprovado em  
04/2014

Cadernos UniFOA

Edição n° 24 - Abril/2014

## 1. Introdução

Em 1798, Thomas Robert Malthus disse: “A população cresce em progressão geométrica, enquanto que a produção de alimentos cresce em progressão aritmética” (COLLE & ROSSI, 2005). Através dessa afirmativa, Malthus indicava que a quantidade de alimentos seria insuficiente para a crescente demanda populacional prevista, o que, no entanto, não se concretizou. A população do planeta não duplicou a cada 25 anos e a produção de alimentos cresceu no mesmo ritmo do desenvolvimento tecnológico (COLLE & ROSSI, 2005). Com o avanço das pesquisas no ramo agropecuário, desenvolveram-se técnicas como o cultivo de tecidos “in vitro”, as técnicas de DNA recombinante (HOBELINK, 1987) e a utilização de pesticidas, para controle de pragas, doenças e plantas daninhas em plantações para assegurar a produtividade e a qualidade dos produtos (VIEIRA et al., 1999; BJORLING-POULSEN et al., 2008).

Pela Legislação Brasileira (Lei nº 7802, de 11 de julho de 1989, regulamentada pelo Decreto nº 4074, de 04 de janeiro de 2002, publicado no DOU, de 08 de janeiro de 2002), os pesticidas são denominados de “agrotóxicos” e classificados como inseticidas, fungicidas e herbicidas, dentre outros. A denominação pesticida é dada à substância ou à mistura de substâncias destinadas a prevenir a ação ou destruir insetos, ácaros, roedores, ervas daninhas, bactérias e outras formas de vida, sejam elas animal ou vegetal, prejudiciais à lavoura (SANTISTEBAN, 1999).

A qualidade da produção agrícola é intencionalmente afetada pelo aparecimento de pragas, doenças e plantas daninhas (COUTINHO et al., 2005; DAMALAS & ELEFTHEROHORINOS, 2011), porém, o uso indiscriminado de pesticidas pode acarretar danos para o ambiente e para a saúde humana (COUTINHO et al., 2005), uma vez que estes podem se dispersar na natureza através de diferentes processos como lixiviação e volatilização (GEBLER, 2004), bem como estarem presentes na mesa do consumidor (PARA, 2008). Segundo Bjorling-Poulsen et al. (2008), mais de 25% de frutas, verduras e cereais contêm resíduos detectáveis de pesticidas. Além disso, outras fontes, tais como água contaminada, poeira e pulverizações também

contribuem para a exposição humana a pesticidas (BJORLING-POULSEN et al., 2008).

Estima-se que 45% das substâncias que causam neurotoxicidade são pesticidas (BJORLING-POULSEN et al., 2008). Os principais sintomas de intoxicação envolvem dores de cabeça, tremores, náuseas, câimbras abdominais, diarreias e suores (COUTINHO et al., 2005; BJORLING-POULSEN et al., 2008).

Devido ao aumento do uso de pesticidas e às consequências negativas que eles podem trazer para o meio ambiente e aos seres vivos, o homem busca novas formas para acabar ou minimizar esses danos. Uma das alternativas para reduzir a contaminação ambiental por pesticidas é a biorremediação que, utilizando microrganismos, se apresenta como uma alternativa ecologicamente mais adequada e eficaz para o tratamento de ambientes contaminados com moléculas orgânicas de difícil degradação (GAYLARD et al., 2005). Por outro lado, a fiscalização eficiente da comercialização e das práticas de utilização dos pesticidas já poderia render um grande avanço na conservação do meio ambiente e assegurar a qualidade do produto que chega à mesa do consumidor.

Nesta revisão, buscou-se apresentar a problemática dos pesticidas na contaminação ambiental e a preocupação com os resíduos desses produtos nos alimentos.

## 2. Histórico de implantação dos pesticidas na agricultura brasileira

A utilização de pesticidas ocorre no Brasil desde a década de 50 até os dias atuais. Na década 50, a agricultura volta-se para o mercado interno tentando viabilizar o aumento de safras e levando, conseqüentemente, os agricultores a utilizarem produtos químicos para controlar pragas, doenças e plantas daninhas (CARRARO, 1997). Esse crescimento fez com que fosse necessário elevar a produtividade agrícola e, para isso, foi preciso promover o uso de maquinários agrícolas (utilização de tratores, arados, grades, pulverizadores, etc.), equipamentos e insumos químicos (fertilizantes e pesticidas) que revolucionaram a base técnica da agricultura, momento conhecido como “Revolução Verde” (RIBAS & MATSUMURA, 2009).

Com esse quadro nacional, na década de 60, surgiram inovações técnicas introduzidas na agricultura brasileira que modificaram o meio rural em seus aspectos social e ecológico (SANTANA & MACHINSKI JUNIOR, 2004). Como consequência dessa “modernização”, houve a diminuição do trabalho familiar agrícola e o crescimento do domínio da grande lavoura empresarial-capitalista, o que culminou com o êxodo rural (CARRARO, 1997). Com o intuito de obter níveis mais elevados de produtividade, a “modernização” tinha propósitos imediatos e exclusivos, não dando importância ao processo agrícola e ao meio ambiente (SANTANA & MACHINSKI JUNIOR, 2004). Essa situação culminou entre os anos 60 e 70, com o aumento considerável do consumo dos pesticidas e fertilizantes químicos, sendo que os estados de maior consumo de pesticidas foram São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com 80% do consumo total desses produtos no período (CARRARO, 1997).

No contexto da década de 90, a política econômica brasileira se encaminhou, gradualmente, para o neoliberalismo, esperando que entrasse capital no país e que houvesse o aumento de investimento (MIRANDA et al., 2007). Ao invés disso, ocorreram o aumento do desemprego e o aumento da dívida externa (RIBEIRO & MEDEIROS JUNIOR, 2005) e, conseqüentemente, houve necessidade da retomada sustentada do desenvolvimento econômico nacional. Houve a valorização da exportação agrícola, que totalizou, em 2004, 39 bilhões de dólares, valor 27% superior ao obtido no ano anterior, e firmando o Brasil como grande exportador de “commodities” agrícolas (MIRANDA et al., 2007).

O Brasil possuía ampla disponibilidade de terras, o que permitiu expandir a produção, na sua maioria de grãos, rapidamente e a baixos custos (BENETTI, 2002; FERNANDES, 2007). Essa vantagem competitiva careceu, entretanto, de sustentabilidade, pois exerceu forte pressão sobre o meio ambiente (FERNANDES, 2007). Segundo Miranda et al. (2007) e Londres (2011), devido a projetos familiares, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar, o Sistema Nacional de Crédito Rural (que vinculava a obtenção de crédito agrícola à obrigatoriedade da compra de

insumos químicos pelos agricultores), a criação do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (1975), no âmbito do II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) (proporcionando recursos financeiros para a criação de empresas nacionais e a instalação no país de subsidiárias de empresas transnacionais de insumos agrícolas), além da expansão da exportação de produtos da agricultura brasileira, resultaram em um crescimento do uso de pesticidas na agricultura.

Outro fator que colaborou de forma marcante para a enorme disseminação da utilização dos pesticidas no Brasil foi o marco regulatório, pouco rigoroso, que vigorou até 1989, quando só então foi aprovada a Lei 7.802 de regulamentação de agrotóxicos, e que facilitou o registro de centenas de substâncias tóxicas, muitas das quais já proibidas nos países desenvolvidos (SILVA et al., 2005). Não se pode deixar de mencionar ainda as isenções fiscais e tributárias concedidas ao comércio desses produtos (LONDRES, 2011). Através do Convênio ICMS 100/971, o governo federal concedeu redução de 60% da alíquota de cobrança do ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) a todos os pesticidas (LONDRES, 2011). Logo, muitas campanhas foram feitas a fim de estimular o consumo dos pesticidas, sempre com a colocação que estes aumentariam a colheita e melhorariam a qualidade do cultivo (CARRARO, 1997).

Na América Latina, houve aumento no uso de pesticidas de, aproximadamente, 120%, na década de 90, mas muito em função da influência do Brasil, que utilizava a metade de todo o montante de pesticidas utilizados na América Latina (MIRANDA et al., 2007). Entre 1964 e 1991, o consumo de pesticidas no país aumentou 276,2 %, frente a um aumento de 76% na área plantada (PERES et al., 2003). Já no período entre 1991 e 2000, observou-se um aumento de quase 400% no consumo desses agentes químicos, frente a um aumento de 7,5% na área plantada (THE LANCET, 2002).

Mas foi na última década que o Brasil alcançou a posição de maior consumidor mundial de pesticidas (RIBAS & MATSUMURA, 2009; LONDRES, 2011). No ano de 2008, o mercado de pesticidas movimentou R\$ 7 bilhões no País, mais que o dobro em relação ao ano de 2003,

fazendo com que o Brasil assumisse a posição de líder no consumo de pesticidas no mundo, posição anteriormente ocupada pelos Estados Unidos (SILVA, 2012). Em 2009, o consumo de pesticidas no Brasil ultrapassou a marca de 1 milhão de toneladas, representando 5,2 kg de pesticidas por habitante por ano (LONDRES, 2011; SINDAG, 2011). Em nosso país, a cada ano, há um aumento considerável na utilização desses produtos (ANVISA, 2012), em especial dos herbicidas, que são os mais aplicados na agricultura brasileira (IBGE, 2010; CONCEIÇÃO, 2000). Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2012), o Brasil possui um destaque negativo no cenário mundial como o maior consumidor de pesticidas, sendo responsável, na América Latina, por 86% do emprego desses produtos nas lavouras agrícolas.

Crescimento que pode ser explicado devido ao fortalecimento do agronegócio no Brasil e ao aumento do capital financeiro para grandes proprietários de terras, em uma rede de pressão de influências (SILVA, 2012). Com relação a isso, Larissa Mies Bombardi, professora do Departamento de Geografia da USP, fez a seguinte colocação:

Somando as receitas das principais empresas estrangeiras produtoras de agrotóxicos no Brasil, segundo o balanço de 2009, temos um total de R\$ 14 bilhões. Este dado é muito significativo, já que revela que, do PIB agrícola como um todo, o setor de agrotóxicos abocanhou, sozinho, cerca de 10%, isso lembrando que não estão computados os dados da Monsanto. Isto significa que estamos, literalmente, comendo veneno, monopolizado pelo capital estrangeiro (BOMBARDI, 2011).

### 3. Contaminação ambiental por pesticidas

Ao longo dos anos, a agricultura mundial cresceu em área cultivada e produtividade, acompanhada pelo uso intenso de pesticidas, adubos químicos e outras substâncias sintéticas (ARMAS et al., 2005). O benefício mais comum associado à utilização dessas substâncias químicas seria o aumento na produtividade da

lavoura (VEIGA, 2007). Assim, os pesticidas passaram a ser empregados na produção, armazenamento e beneficiamento dos produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas e outros ambientes, para preservá-los de seres nocivos e, ainda, as substâncias e produtos usados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores do crescimento (BRASIL, 1989).

O aumento na produtividade advinda do emprego desses pesticidas seria capaz de reduzir a demanda por recursos naturais (terra e água) e por alguns recursos tecnológicos (mecanização) para a produção de uma mesma quantidade de produtos agrícolas a ser ofertada (VEIGA, 2007). Entretanto, o uso indiscriminado de pesticidas e sem conhecimento dos efeitos secundários destes pelos agricultores acarretou danos ao meio ambiente e, logo, a qualidade de vida do homem ficou comprometida (VIEIRA et al., 1999).

Sem as devidas precauções e cuidados em relação à manipulação, produção, estocagem e destino final dos pesticidas, não só o meio ambiente corre risco, mas também a saúde das pessoas que, de alguma forma, entram em contato com tais produtos (DAMS, 2006). A utilização desses agentes químicos gerou a contaminação de grãos, frutas, legumes, hortaliças e verduras, trazendo inúmeros malefícios ao meio ambiente, produtores rurais e aos consumidores (CISCATO, 2008). Sua presença nos mananciais pode dificultar o tratamento da água, uma vez que podem ser necessárias tecnologias diferentes das rotineiramente empregadas para a potabilização desta (FERNANDES NETO & SARCINELLI, 2009).

Embora a aplicação de pesticidas em monocultivos realizados em grande escala seja uma prática difícil de ser abolida em função da dificuldade de práticas rápidas e eficientes de controle de pragas, doenças e plantas daninhas, existe uma busca por tecnologias alternativas que gerem menor impacto ao meio ambiente, como o uso do controle biológico para o combate às pragas agrícolas. Segundo Rodrigues et al. (2010), também há uma preocupação geral em desenvolver formas eficientes de remoção de resíduos de pesticidas do meio ambiente. Uma dificuldade para o desenvolvimento de uma forma eficiente de remoção de resíduos de pesticidas do meio ambiente é o fato de que a

persistência do pesticida no solo depende das características do solo, especialmente do tipo de argila, e dos fatores climáticos tais como radiação, temperatura, umidade e oxigenação (BURNS, 1975). É a associação desses fatores, juntamente com as características da molécula, que determinam o tempo de vida dos pesticidas no ambiente (REGITANO & BONFLEUR, 2011). Os pesticidas mais persistentes no meio ambiente são os responsáveis pelos maiores danos aos ecossistemas, como é o caso dos organoclorados (FLORES et al., 2004), atualmente com a comercialização proibida no Brasil e em outros países.

Nos solos, primeiramente, ocorre a decomposição inicial e rápida do material lábil e, num processo mais lento, de materiais mais resistentes (BLASZAK et al., 2011). No meio ambiente, a transformação do pesticida pode ser abiótica ou biótica (BOLLAG & LIU, 1990). A transformação abiótica ocorre quando o pesticida é transformado pela ação de componentes físicos ou químicos do ambiente (DAMIN, 2005). A elevação do pH do solo, por exemplo, pode contribuir com a hidroxilação dessas moléculas, sendo este um dos principais processos envolvidos na degradação de pesticidas devido ao aumento de sua polaridade (BOLLAG & LIU, 1990). Enquanto que a transformação biótica é dependente da ação da microbiota do solo (DIREITO, 2012).

Sabemos que o uso de pesticidas é um assunto muito polêmico, já que seu impacto ao meio ambiente é amplamente debatido por toda a sociedade e comunidade científica. No meio ambiente, seus impactos sobre a microbiota do solo e os processos biológicos dificilmente podem ser determinados com precisão devido à natureza, heterogeneidade, dinâmica e respostas adaptativas da comunidade microbiana (MAFRA & MIKLÓS, 1998).

Segundo Gregorich et al. (1994), a qualidade do solo pode ser definida como a capacidade contínua do solo de aceitar, estocar e reciclar água, nutrientes e energia, além deste ser capaz de transformar materiais químicos e biológicos, funcionando como um tampão ou filtro ambiental. Ou seja, a qualidade de qualquer solo depende da sua natureza, que é função dos fatores de formação e da interferência antrópica relacionada ao uso e manejo (GREGORICH et al., 1994).

A qualidade do solo está relacionada com a atividade microbiana, ou seja, quanto maior a diversidade microbiana e mais numerosa, no solo, mais rápido será a degradação da matéria orgânica, devido às reações biológicas e bioquímicas realizadas pelos microrganismos nesse local, logo, o solo será mais fértil (FORTES NETO et al., 2012). Dessa forma, essas reações são responsáveis pela decomposição de resíduos orgânicos e inorgânicos através dos ciclos biogeoquímicos (FORTES NETO et al., 2012).

Ao utilizar produtos sintéticos, como os pesticidas, o homem tem contaminado o ecossistema em decorrência da fácil dispersão desses produtos e de sua longa permanência no meio ambiente (MOREIRA et al., 2002). Outra forma que pode ocasionar o aumento da área de contaminação por pesticida no ambiente é através da contaminação indireta, que pode ocorrer em decorrência de fortes chuvas e erosão nos solos tratados que desencadeiam a movimentação dos pesticidas para outras áreas que não as de sua aplicação (YANG et al., 2006). Os pesticidas podem ser volatilizados e dispersos pelo vento ou lixiviados, sendo assim transportados através da atmosfera e do solo (GONZALEZ et al., 2005).

É em função das características de toxidez e persistência no ambiente, que a legislação vigente tem sido frequentemente atualizada. Podemos utilizar como modelo o herbicida 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético), desenvolvido durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) por uma equipe britânica com o objetivo de aumentar a produção agrícola durante a guerra (FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS, 2006) e empregado posteriormente na Guerra do Vietnã (1954-1975), juntamente com o herbicida 2,4,5-T (ácido triclorofenoxiacético), para a produção do agente laranja (FRUMKIN, 2003). Esse composto foi utilizado como desfolhante das florestas Vietnamitas na operação conhecida como “Ranch Hand” (1962-1971), onde cerca de 68.000 m<sup>3</sup> de 2,4-D foram aplicados por aviões e helicópteros americanos nas áreas rurais (FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS, 2006). Além disso, o agente-laranja foi levado pelas águas das chuvas para os rios e o mar, contaminando o meio ambiente (LUCCHESI, 2005).

Em 1946, quando foi comercialmente lançado, o 2,4-D tornou-se o primeiro herbicida

seletivo bem sucedido, permitindo o controle de plantas daninhas em plantações como milho, trigo, arroz e cevada (GUEDES, 2010). Logo foi transformando-se rapidamente no herbicida mais extensamente usado em todo o mundo (AMARANTE JÚNIOR et al., 2002). Mas os problemas na saúde humana foram gradativamente sendo identificados. Segundo a Environmental Protection Agency (EPA), os efeitos na saúde dos soldados americanos que participaram da Guerra do Vietnã, incluindo alguns tipos de carcinoma, são resultado do contato direto com o 2,4-D (FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS, 2006).

Em função das características toxicológicas do 2,4-D, a Resolução N° 396 de 03 de Abril de 2008 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, que dispõe sobre a classificação e as diretrizes ambientais para prevenção e controle da poluição de águas subterrâneas, passou a determinar o limite máximo de 0,03 ppm de 2,4-D na água destinada ao consumo humano. E a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 10004/2004, passou a determinar o limite de 3 ppm do herbicida em resíduos sólidos como suficiente para a denominação de resíduo perigoso. Mas muitos dos pesticidas empregados ainda não são contemplados nessas regulamentações.

É importante ressaltar que, no caso de resíduos sólidos contaminados, uma das formas mais populares de descartá-los é a inceneração (BLASZAK et al., 2011). Entretanto, segundo Tangri (2003), as desvantagens para incineração são inúmeras, dentre elas se destacando as descargas de poluentes na atmosfera e a incompatibilidade desta com outros sistemas para a gestão de resíduos. Por essas razões, atualmente, o uso da biorremediação vem se tornando uma das alternativas mais viáveis para degradação de certos compostos que não podem ser utilizados e nem jogados no meio ambiente (BRITO et al., 2010; BLASZAK et al., 2011).

Biorremediação é um processo biológico definido, segundo a Agência de Proteção Ambiental Americana (USEPA, 1990), como o “processo de tratamento que utiliza naturalmente microrganismos para degradar substâncias toxicamente perigosas, transformando-as em substâncias menos ou não tóxicas”. Pesquisas são feitas todos os anos com o intuito de apli-

car processos biotecnológicos com o objetivo de solucionar ou minimizar problemas de poluição ambiental (BARROS et al., 2010). A capacidade de degradação de compostos orgânicos por microrganismos é reconhecida cientificamente e vem tomando grandes proporções ao longo do tempo em processos de tratamento biológico de efluentes líquidos e de resíduos em solo (CASTILHOS JÚNIOR, 2003). A biorremediação tornou-se importante para a recuperação de ambientes poluídos por produtos tóxicos, pois utilizam a capacidade dos microrganismos em biodegradar ou biotransformar as mais diversas substâncias perigosas (MISHRA et al., 2001).

Biodegradação é a decomposição de uma determinada molécula em componentes mais simples, realizada por organismos vivos como: bactérias, fungos, plantas, animais e etc (LIMA et al., 2001). Devemos lembrar que a degradação microbiana não depende somente da presença dos microrganismos com as enzimas degradadoras apropriadas, mas também de uma série de condições ambientais (HE et al., 2005). Os microrganismos do solo têm uma função importante na atenuação dos efeitos ambientais dos compostos orgânicos, uma vez que podem adaptar-se à presença desses compostos potencialmente tóxicos e sobreviver por meio de sua degradação, ou seja, utilizar essas moléculas como fonte de carbono e energia (SILVA et al., 2004). Para a identificação desses microrganismos a partir de amostras ambientais, emprega-se a bioprospecção.

A bioprospecção pode ser definida como: “o método ou forma de localizar, avaliar e explorar sistemática e legalmente a diversidade de vida existente em determinado local” (SANTOS, 2011). Ela tem como principal finalidade a busca de recursos genéticos e bioquímicos para fins comerciais (SANTOS, 2011). Podemos destacar como vantagens da bioprospecção propiciar conhecimento da biodiversidade e seu potencial biotecnológico e fornecer substâncias importantes ao homem, através das atividades bioquímicas. Apesar de atualmente ser amplamente divulgada, a bioprospecção não é uma atividade nova na história humana (TRIGUEIRO, 2009). Desde seus primórdios, a humanidade experimenta os recursos biológicos disponíveis na natureza e procura obter, a partir desses recursos, por exemplo, novos objetos e

utensílios para sua vida diária (TRIGUEIRO, 2009). É o caso da utilização da pele dos animais para o vestuário, do uso de ervas para o tratamento de doenças e das tinturas de determinadas plantas para a pintura do corpo e para as artes (TRIGUEIRO, 2009).

Características intrínsecas dos microrganismos como tolerância ou resistência a alguns contaminantes têm servido de base para investigações sobre as interações entre os organismos do solo e determinados poluentes (DIREITO, 2012). Evidências dessa interação têm sido relatadas, como a assimilação direta dos contaminantes e a subsequente acumulação de metabólitos não tóxicos nos tecidos vegetais; pelo estímulo da atividade microbiana provocada pela liberação de produtos naturais eliminados pela raiz, isto é, os exsudados; e pelo aumento da mineralização na região da rizosfera provocada pelo consórcio microbiano (DIREITO, 2012).

A introdução de contaminantes no solo, das mais variadas fontes, causa inúmeras consequências negativas para a cadeia alimentar, para a saúde pública e para os diversos ecossistemas e recursos naturais (OLIVEIRA et al., 2008). Dessa forma, a bioprospecção de microrganismos capazes de biodegradarem pesticidas representa a possibilidade de mitigação do impacto ambiental gerado pelos pesticidas de uma forma alternativa e que não traga tanto impacto ambiental como a remediação empregando produtos químicos.

#### **4. Impacto do uso de pesticidas na saúde pública**

A exposição ocupacional aos pesticidas tem um forte impacto na saúde pública (DAMS, 2006), mas a contaminação de seres humanos também ocorre através da alimentação (CISCATO, 2008). Independentemente da forma de exposição aos pesticidas, as consequências neurotóxicas de uma exposição aguda estão associadas a uma série de sintomas e defeitos na conduta neurológica e anormalidades na função nervosa (KEIFER & MAHURIN, 1997). Os sintomas neurológicos menos severos incluem dor de cabeça, tontura, náusea, vômito e excessivo suor (DAMS, 2006). Já os mais perigosos são o desenvolvimento de fraqueza muscular e

bronquiespasmos, que podem progredir para convulsões e coma (DAMS, 2006). Entre algumas das manifestações de intoxicação por pesticidas observadas em trabalhadores rurais estão a diminuição das defesas imunológicas, anemia, impotência sexual masculina, cefaleia, insônia, alterações da pressão arterial, alterações do humor e distúrbios do comportamento, como surtos psicóticos (LONDON et al., 1998).

A carência na assistência técnica ao homem do campo, a dificuldade do cumprimento das leis e os próprios trabalhadores que se opõem ou não têm conhecimento quanto ao uso dos equipamentos de segurança pessoal (Equipamento de Proteção Individual – EPI) agravam a situação de contaminação tanto humana como ambiental (OLIVEIRA-SILVA et al., 2000). Em 2009, ocorreram 7.677 casos de intoxicação aguda (7,64% do total de casos de 2009) por pesticidas de uso agrícola, ou desviados ilegalmente para serem usados como raticida domiciliar (PARA, 2010).

No campo, segundo Faria et al. (2004), em seu levantamento sobre uso de EPI entre produtores rurais dos municípios de Antônio Prado e Ipê, na Serra Gaúcha, mais de 35,0% dos trabalhadores admitiram nunca usar luvas, máscaras ou roupas de proteção quando da manipulação de pesticidas. O uso de EPI foi mais frequente nos homens e nas pessoas com escolaridade média de 5 a 8 anos, enquanto as mulheres e o grupo sem escolaridade era o que menos usava esses equipamentos (FARIA et al., 2004). O acesso às orientações técnicas para práticas agrícolas mostrou-se relacionado a maior uso de EPI específico para proteção química (FARIA et al., 2004). Os trabalhadores rurais que usavam mais EPI trabalhavam nos estabelecimentos com maior renda bruta de produção, maior nível de mecanização e tinham jornada de trabalho agrícola mais extensa (FARIA et al., 2004).

Além da contaminação ocupacional de produtores agrícolas, é possível que os alimentos comercializados nas cidades apresentem resíduos de pesticidas (DAMS, 2006). Estudos têm demonstrado a presença de resíduos de vários produtos como inseticidas organoclorados e fungicidas organofosforados em sucos de fruta e vinhos (JOSÉA et al., 2004). A contaminação dos alimentos pode vir de uma aplicação direta em uma das fases da produção, do transporte ou

do armazenamento, devido a uma possível manipulação errada dos trabalhadores, ao uso excessivo dos pesticidas (JOSÉA et al., 2004) ou da comercialização de produtos sem respeitar o período de carência da aplicação de pesticidas. Dessa maneira, tanto produtores quanto consumidores podem se contaminar diretamente pelo contato com pesticidas. Também a ingestão pelo ser humano de animais contaminados através da biomagnificação (acúmulo do pesticida ao longo da cadeia alimentícia) ou o contato com o meio ambiente contaminado podem gerar intoxicações (DIREITO, 2012). Além disso, os riscos do uso de pesticidas não se limitam ao homem do campo ou ao consumidor, pois os resíduos das aplicações atingem os mananciais e o solo (DAMS, 2006).

## 5. Importância das hortaliças na saúde

Segundo Figueiredo (2008), estudos realizados nas últimas décadas têm demonstrado o importante papel da alimentação, causando ou prevenindo doenças. Na população brasileira tem sido observado, ultimamente, uma mudança para a pior de seus hábitos alimentares (MONTEIRO et al., 2000). O consumo de doces, refrigerantes e massas têm aumentado bastante, enquanto o consumo de arroz, feijão, frutas e verduras vêm diminuindo muito (MONTEIRO et al., 2000). Por essa razão, Monteiro et al. (2000) colocam que a qualidade da alimentação do brasileiro está se tornando inadequada.

Nas últimas décadas, a obesidade e doenças crônicas relacionadas ao consumo excessivo e desequilibrado de alimentos vêm aumentando seus índices de incidência (VALLA, 2000). Segundo Claro et al. (2007), essas doenças se devem, essencialmente, pelo consumo insuficiente de frutas, legumes e verduras e da ingestão excessiva de alimentos de alta densidade energética e ricos em gorduras, açúcares e sal.

Melo (2009) esclarece que “o consumo insuficiente de hortaliças e frutas é um fator de risco relacionado à causa de doenças crônicas não transmissíveis.” Esses alimentos são importantes para uma dieta saudável, pois são fontes de micronutrientes, fibras, vitaminas e de outros componentes com propriedades funcio-

nais (JAIME et al., 2007; CAMARGO & BOTELHO, 2010), além de possuírem baixa densidade energética, o que favorece a manutenção saudável do peso corporal (MELO, 2009). Por essas razões, é de grande importância a inclusão de hortaliças variadas na dieta (CAMARGO & BOTELHO, 2010). Comer uma variedade de hortaliças garante uma ingestão adequada dos micronutrientes, fibras e uma gama de fatores nutricionalmente essenciais (GOMES, 2007). Além disso, o aumento do consumo de hortaliças pode ajudar na substituição de alimentos que possuem altas concentrações de gorduras saturadas e sal (GOMES, 2007). Outro papel importante da ingestão de hortaliças é que estas são fontes de compostos bioativos diretamente associados à prevenção de doenças (FALLER & FIALHO, 2009).

## 6. Importância financeira das hortaliças no Brasil

A globalização da economia tem causado alterações em todos os elos da cadeia produtiva brasileira de hortaliças (MELO & VILELA, 2007). Entre 1990 e 2006, no Brasil, a área de produção de hortaliças cresceu 5%, enquanto a produção cresceu 63% em função do aumento da produtividade de 54% (MELO & VILELA, 2007). Em 2003, o consumo de hortaliças nas regiões Sudeste e Sul, em média, foi aproximadamente 60% superior à média das regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste (MELO & VILELA, 2007). Enquanto a região Sudeste teve a aquisição de 32,7 Kg de hortaliça per capita por ano entre 2002-2003, as regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste apresentaram, respectivamente, 18,9; 22,3 e 23,4 Kg de hortaliça per capita por ano (MELO & VILELA, 2007). Em 2005, a produção total de hortaliças foi de 17.385,9 mil toneladas, ocupando uma área cultivada de 785,2 mil hectares (MELO & VILELA, 2007). O valor total da produção de 2005 foi estimado em R\$ 11.482,42 milhões (IBGE, 2005).

A produção de hortaliças é apresentada em grupos sendo o primeiro composto por raízes, bulbos e tubérculos que correspondem a 40% da produção, o segundo composto por “hortaliças frutos” (legumes) que correspondem a 37% da produção, o terceiro composto por hortaliças



folhosas que compreendem a 16% da produção, o quarto composto por melancia, melão e morango que correspondem a 7,5% da produção, e o quinto composto por outras hortaliças e condimentares que correspondem a 6,2% da produção (IBGE, 2005). Muito dessa produção sendo assegurada pelo uso de pesticidas no controle de pragas, doenças e plantas daninhas (ALMEIDA et al., 2009). O consumo de pesticida no grupo das hortaliças aumentou em 8% entre os anos de 2004 a 2008 no Brasil, correspondendo a um total de 18.760 toneladas de pesticidas em 2004 para 20.370 toneladas de pesticidas em 2008 (ALMEIDA et al., 2009).

Apesar da preocupação com essa situação ser tão antiga quanto o uso dos pesticidas, somente em 2001 o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico permitiram que fosse criado, no Brasil, um Projeto de Análises de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (ANVISA/MS), com o objetivo de avaliar a qualidade dos alimentos consumidos *in natura* em relação aos resíduos de agrotóxicos e, conseqüentemente, colaborar com o controle de qualidade de alimentos consumidos *in natura* (PARA, 2008). Em 2003, esse projeto se transformou no Programa de Análises de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), passando a integrar, com o passar dos anos, cada vez mais um número maior de unidades da federação, culturas e ingredientes ativos dos pesticidas ao Programa (PARA, 2008).

De 2001 a 2010, foram mais de 14.000 amostras analisadas pelo PARA. Esse programa identificou como problemas: utilização de agrotóxicos não autorizados para a cultura, na qual este foi identificado, mas autorizado para outras culturas; utilização de pesticida banido do Brasil ou que nunca teve registro no país; não observância quanto aos agrotóxicos com restrições quanto ao modo de aplicação pelos agricultores; e, a presença de resíduos de ingredientes ativos de pesticidas acima do limite máximo de resíduos (LMR) permitido (PARA, 2008; PARA, 2009; PARA, 2010; PARA 2011).

Com base nesses resultados, estratégias têm sido determinadas para a correção dos problemas identificados. Temos como exemplo, que níveis de ingredientes ativos de pesticidas

acima do LMR evidenciam sua utilização sem respeitar as determinações presentes nos rótulos e bulas, como um maior número de aplicações, quantidades excessivas destes aplicados por hectare, por ciclo ou safra da cultura, bem como o não cumprimento do intervalo de segurança ou período de carência (PARA, 2008; PARA, 2011). Segundo o PARA, “é de extrema importância que os órgãos responsáveis pela saúde, trabalho, meio ambiente e agricultura estejam atentos às condições de trabalho dos agricultores, principalmente daqueles com menos recursos financeiros e menor nível de instrução”, uma vez que são eles, geralmente, os mais expostos aos pesticidas e às intoxicações agudas e crônicas (PARA, 2009).

Quanto aos consumidores, o PARA esclarece que a lavagem, retirada de cascas e folhas externas pode contribuir para a redução dos resíduos de pesticidas presentes apenas na superfície dos alimentos, pois quando o pesticida é sistêmico, fica no interior do alimento. Já o uso de solução de hipoclorito de sódio no preparo de verduras, frutas e legumes só assegura a redução da carga microbiana presente na superfície desses alimentos, não reduzindo em nada os teores de pesticidas no alimento (PARA, 2008; PARA, 2009; PARA, 2010; PARA, 2011). Outra orientação do Programa, é que o consumidor dê preferência ao consumo de alimentos da época, pois estes, geralmente, são menos suscetíveis a pragas e doenças e, conseqüentemente, recebem uma carga menor de pesticidas. Além disso, é recomendado que o consumidor opte por alimentos produzidos em sistemas orgânicos ou integrados que façam uso práticas alternativas de combate a pragas, doenças e plantas daninhas (PARA, 2008; PARA, 2009; PARA, 2010; PARA, 2011).

Os dados obtidos pelo programa têm possibilitado avaliar a qualidade e a segurança dos alimentos consumidos pela população, caracterizar as fontes de contaminação, proporcionar uma avaliação quanto ao uso inadequado e não autorizado de agrotóxicos, estimular a adoção de Boas Práticas Agrícolas (BPA) e fornecer subsídios para a reavaliação dos estudos de resíduos aportados à ANVISA para fins de registro de pesticidas (PARA, 2008; PARA, 2009; PARA, 2010; PARA, 2011). Além disso, com o intuito de promover a capacitação de diferentes

segmentos da sociedade, a Gerência Geral de Toxicologia da ANVISA criou o Grupo de Trabalho de Educação e Saúde sobre Agrotóxicos (GESA), coordenado pela Gerência Geral de Toxicologia, com objetivo de elaborar propostas e ações educativas para reduzir os impactos do uso de agrotóxicos na saúde da população, implementar ações e estratégias para incentivar os sistemas orgânicos de produção ou outros sistemas alternativos para o uso de pesticidas, bem como orientar quanto ao uso de pesticidas nos cultivos convencionais (PARA, 2011).

## **7. Considerações finais**

A ingestão de hortaliças é um hábito saudável e recomendado; mas, uma vez que são alimentos comumente consumidos crus e que, dependendo do manejo agrícola, recebem aplicação de pesticidas, os cuidados para o consumo devem ser redobrado para que os resíduos de pesticidas estejam dentro das concentrações estabelecidas pela legislação em vigor. Ao mesmo tempo, o uso de pesticidas nos desperta o interesse em buscar alternativas para o uso, seja

pelo emprego de técnicas mecânicas para o controle de pragas (catação), doenças (identificação e retirada das plantas doentes da lavoura) e plantas daninhas (capina) ou do uso de controle biológico, seja pelo investimento em trabalhos de bioprospecção e de biorremediação.

O respeito à legislação vigente já poderia reduzir em muito o impacto desses pesticidas na saúde pública, mas isso depende de uma maciça conscientização de agricultores, industriais e consumidores. Muito já se discutiu e se discute sobre os problemas inerentes ao uso inadequado de pesticidas e/ou sem os cuidados necessários, mas ainda assim muitos desconhecem ou ignoram ou desrespeitam as orientações relacionadas à comercialização, estocagem, descarte de embalagens contaminadas e resíduos de pesticidas permitidos para o consumo de água e alimentos.

## **8. Agradecimentos**

Agradecemos ao apoio da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ.

## 9. Referências

ALMEIDA, V. E. S.; CARNEIRO, F. F.; VILELA, N. J. Agrotóxicos em hortaliças: segurança alimentar, riscos socioambientais e políticas públicas para promoção da saúde. **Actas em Saúde Coletiva**, v. 4, p. 84-99, 2009.

AMARANTE JUNIOR, O. P.; SANTOS, T. C. R.; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L. Revisão das propriedades, usos e legislação do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). **Cadernos de Pesquisa**, v. 13, p. 60-70, 2002.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). **Sistema de Informações sobre Agrotóxicos (SIA)**. Disponível em: <<http://www.portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em 12 jun. 2012.

ARMAS, E. D.; MONTEIRO, R. T. R.; AMÂNCIO, A. V.; CORREA, R. M. L.; GUERCIO, M. A. Uso de agrotóxicos em cana-de-açúcar na bacia do rio corumbataí e o risco de poluição hídrica. **Química Nova**, v. 28, p. 975-982, 2005.

BARROS, C. A.; RIZZO, A. C. L.; CUNHA, C. D.; SÉRVULO, E. F. Monitoramento da Atenuação Natural de Solos Artificialmente Contaminados com Óleo Diesel B0 e B4. **Série Tecnologia Ambiental**. Rio de Janeiro: CETEM/ MCT, 2010.

BENETTI, M. D. Reestruturação das indústrias de suprimentos agrícolas no Brasil, nos anos 90: concentração e desnacionalização. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 30, p. 137-166, 2002.

BJORLING-POULSEN, M.; ANDERSEN, H. R.; GRANDJEAN, P. Potential developmental neurotoxicity of pesticides used in Europe, **Environmental Health**, v. 7, p. 1-22, 2008.

BLASZAK, M.; PELECH, R.; GRACZYK, P. Screening of Microorganisms for Biodegradation of Simazine Pollution (Obsolete Pesticide Azotop 50 WP). **Water, Air, and Soil Pollution**, v. 220, p. 373-385, 2011.

BOLLAG, J. M.; LIU, S. Y. Biological transformation process of pesticides. In: Cheng. H. H. (ed.). **Pesticides in the soil environment: processes, impacts and modeling**. USA: Soil Science Society of America, v. 2, 1990. p.169-210.

BOMBARDI, L. M. Intoxicação e Morte Por Agrotóxicos no Brasil: A Nova Versão do Capitalismo Oligopolizado. **Boletim Dataluta**, v. 9 , p. 1-21, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. (Série E, Legislação em Saúde). Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Diário Oficial da União. Poder Executivo. Brasília, DF: Congresso Nacional, 1989.

BRITO, G. C. B.; SOUZA, D. B.; VASCONCELOS, F. C. W.; BRAGA, L. C. A importância da bioprospecção de microrganismos em áreas contaminadas com produtos derivados do petróleo. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 3, p. 291-310, 2010.

- BURNS, R. G. Factors affecting pesticide loss from soil. In: PAUL, E. A.; McLAREN, A. D. **Soil biochemistry**. New York: Marcel Dekker, 1975. v. 4, p. 103-141.
- CAMARGO, E. B.; BOTELHO, R. A. **Técnica Dietética**: seleção e preparo de alimentos. Rio de Janeiro: Atheneu, 2010.
- CARRARO, G. **Agrotóxico e meio ambiente**: uma proposta de ensino de Ciências e Química. Série Química e Meio Ambiente. Porto Alegre: UFRGS, 1997.
- CASTILHOS JÚNIOR, A. B. (Ed.) **Resíduos sólidos urbanos**: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Florianópolis: Editora Rima Artes e Textos, 2003.
- CISCATO, C. H. P. **Resíduos de praguicidas em amostras de ovo comercializadas na cidade de São Paulo**. 2008. Tese (Doutorado em Patologia Experimental e Comparada) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- CLARO, R. M.; CARMO, H. C. E.; MACHADO, F. M. S.; Monteiro, C. A. Renda, preço dos alimentos e participação de frutas e hortaliças na dieta. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, p.1-8, 2007.
- COLLE, C. L.; ROSSI, F. L. **Aplicação de Equações Diferenciais na Teoria de Malthus** (Adaptado). Disponível em: <<http://hermes.ucs.br/ccet/deme/emsoares/eqdif/restrito/trabalhos/trab10.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2012.
- CONCEIÇÃO, M. Z. Segurança nas aplicações de herbicidas. In: **Anais Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**. Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000.
- COUTINHO, C. F. B.; TANIMOTO, S. T.; GALLI, A.; GARBELLINI, G. S.; TAKAYAMA, M.; AMARAL, R. B.; MAZO, L. H.; AVACA, L. A.; MACHADO, S. A. S. Pesticidas: mecanismo de ação, degradação e toxidez. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 15, p. 65-72, 2005.
- DAMALAS, C. A.; ELEFTHEROHORINOS, I. G. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 8, p. 1402-1419, 2011.
- DAMIN, V. **Biodegradação, sorção e dessorção do herbicida <sup>14</sup>C-Diuron em dois latossolos tratados com lodo de esgoto**. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- DAMS, R. I. Pesticidas: Usos e perigos à saúde e ao meio ambiente. **Revista Saúde e Ambiente**, v. 7, p. 37-44, 2006.
- DIREITO, I. C. N.; FIGUEIRÓ, R.; FLORES, V. R. Impactos dos Pesticidas na Saúde Ambiental e na Saúde Humana. In: FIGUEIRÓ, R. (org.) **Saúde & Ambiente: da Educação Ambiental à Ecologia de Doenças**. Volta Redonda: FOA, 2012. p. 39-49.
- FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, p. 211-218, 2009.

- FARIA, N. M. X.; FACCHINI, L. A.; FASSA, A. G.; TOMASI, E. Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, p. 1298-1308, 2004.
- FEDERATION OF AMERICAN SCIENTISTS. **National Programs Prior to and During World War II**. 2006. Disponível em: <<http://www.fas.org/bwc/papers/review/wwii.htm>>. Acesso em 15 mai. 2010.
- FERNANDES, A. D. Algumas considerações acerca da expansão da fronteira agrícola no cerrado brasileiro. **Revista História Hoje**, v. 4, p. 1-10, 2007.
- FERNANDES NETO, M. L.; SARCINELLI, P. N. Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição ao processo de atualização da legislação brasileira. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.14, p. 69-78, 2009.
- FIGUEIREDO, I. C. R.; JAIME, P. C.; MONTEIRO, C. A. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verdura em adultos da cidade de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, p. 30-36, 2008.
- FLORES, A. V.; RIBEIRO, J. N.; NEVES, A. A.; QUEIROZ, E. L. R. Organoclorados: um problema de saúde pública. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, p. 111-124, 2004.
- FORTES NETO, P.; FORTES, N. L. P.; SILVA, E. M. A. M.; BRAMBATTI, F.; SILVA, C. R. A qualidade do solo medida pela liberação de CO<sub>2</sub> e pelo número de bactérias e fungos num solo fertilizado com composto de lodo de esgoto. In: **Anais do IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2012.
- FRUMKIN, H. Agent orange and Cancer: An Overview for clinicians. **Environmental Carcinogens**, v. 153, p. 245-255, 2003.
- GAYLARD, C. C.; BELLINASSO, M. D. L.; MONFIO, G. P. Biorremediação: Aspectos biológicos e técnicos da biorremediação de xenobióticos. **Biociência**, v. 34, p. 36-43, 2005.
- GEBLER, L. Banco de Informações Ambientais e Toxicológicas dos Agrotóxicos Utilizados até a Safra 2002/2003 na Produção Integrada de Maçãs no Brasil. **Circular Técnica Embrapa Uva e Vinho**, v. 48, p. 1-20, 2004.
- GOMES, F. S. Frutas, legumes e verduras: recomendações técnicas versus constructos sociais. **Revista de Nutrição**, v. 20, p. 669-680, 2007.
- GONZALEZ, M.; MIGLIORANZA, K. S. B.; AIZOUN DE MORENO, J. E.; MORENO, V. J. Evaluation of conventionally and organically produced vegetables for high lipophilic organochlorine pesticide (OCP) residues. **Food and Chemical Toxicology**, v. 43, p. 261-269, 2005.
- GREGORICH, E. G.; MONREAL, C. M.; CARTER, M. R.; ANGERS, D. A.; ELLERT, B. H. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 74, p.367-385, 1994.
- GUEDES, S. F. **Estudo da biodegradação do ácido 2,4-diclorofenoxiacético, um herbicida selectivo amplamente utilizado na agricultura, por uma estirpe de *Penicillium***. 2010. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Hidrosfera) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Monte da Caparica, 2010.

- HE, Y.; XU, J.; TANG, C.; Wu, Y. Facilitation of pentachlorophenol degradation in the rhizosphere of ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Soil Biology and Biochemistry**, v. 37. p. 2017-2024, 2005.
- HOBBELINK, H. **Biocologia, muito além da Revolução Verde**. Desafio ou desastre? Porto Alegre: RIOCELL, 1987.
- IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Estudos e Pesquisa - Informação Geográfica, n. 7, Rio de Janeiro, 2010.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**, 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2005/default.shtm>>. Acesso em 13 mai. 2012.
- JAIME, P. C.; MACHADO F. M. S.; WESTPHAL M. F.; MONTEIRO C. A. Educação nutricional e consumo de frutas e hortaliças: ensaio comunitário controlado. **Revista de Saúde pública**, v. 41, p.154-157, 2007.
- JOSÉA, L.; SÁNCHEZ-BRUNETEA, C.; ALBEROA, B.; GONZÁLEZA, L. Analysis of pesticide residues in juice and beverages. **Critical Reviews in Analytical Chemistry**, v. 34. p. 121-131, 2004.
- KEIFER, M.; MAHURIN, R. Chronic neurological effects of pesticides overexposure. **Occupational Medicine**, v. 12. p. 291-304, 1997.
- LIMA, U. A.; AQUARONE, E.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. **Biocologia industrial**. Processos Fermentativos e Enzimáticos. Editora Edgard Blücher Ltda., v. 3, 2001.
- LONDON, L.; NELL, V.; THOMPSON, M.-L.; MYERS, J. E. Effects of long-term organophosphate exposure on neurological symptoms, vibration sense and tremor among South African farmer workers. **Scandinavian Journal of Work, Environment Health**, v. 24, p. 18-29, 1998.
- LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, Rio de Janeiro, 2011.
- LUCCHESI, G. **Agrotóxicos: construção da legislação**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2005.
- MAFRA, A. L.; MIKLÓS, A. W. Pesticidas agrícolas e suas inconveniências ambientais: coletânea bibliográfica. In: **3ª Conferência Brasileira de Agricultura Biodinâmica**. A Agroecologia em perspectiva. Anais. Piracicaba, São Paulo, p.231-274, 1998.
- MELO, L. H. **Importância das Frutas E Hortaliças na Promoção da Saúde**. 2009. Disponível em <<http://www.artigonal.com/nutricao-artigos/importancia-das-frutas-e-hortalicas-na-promocao-da-saude-1551323.html>>. Acesso em 12 mai 2012.
- MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças**. Palestra apresentada pelo 1º autor na 13ª Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Hortaliças / MAPA Brasília, DF - 2007.
- MIRANDA, A. C.; MOREIRA, J. C.; CARVALHO, R.; PERES, F. Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. **Ciências da Saúde Coletiva**, v.12, p. 7-14, 2007.

MISHRA, S.; JYOT, J.; KUHAD, R. C.; LAL, B. Evaluation of inoculum addition to stimulate in situ bioremediation of oily-sludge-contaminated soil. **Applied and Environmental Microbiology**, v.67, p.1675-1681, 2001.

MONTEIRO, C. A.; MONDINI, L.; COSTA, R. B. L. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, p. 351-358, 2000.

MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; PERES, F.; LIMA, J. S.; MEYER, A.; OLIVEIRA-SILVA, J. J.; SARCINELLI, P. N.; BATISTA, D. F.; EGLER, M.; FARIA, M. V. C.; ARAÚJO, A. J.; KUBOTA, A. H.; SOARES, M. O.; ALVES, S. R.; MOURA, C. M.; CURI, R. Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Friburgo, RJ. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 2, p. 299-311, 2002.

OLIVEIRA, S. D.; LEMOS, J. L. S.; BARROS, C. A.; LEITE, S. G. F. **Emprego de Fungos Filamentosos na Biorremediação de Solos Contaminados por Petróleo**: Estado da Arte. Série tecnologia ambiental. Rio de Janeiro: CETEM, 2008.

OLIVEIRA-SILVA, J. J.; ALVES, S. R.; INACIO, A. F.; MEYER, A.; MOREIRA, J. C.; SARCINELLI, P. N.; MATTOS, R. C.; FERREIRA, M. F.; CUNHA, J. C.; MOREIRA, J. C. Cholinesterase activities determination in frozen blood samples: An improvement to the occupational monitoring in developing countries. **Human & Experimental Toxicology**, v. 19, p.173-177, 2000.

PARA – Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. Relatório de Atividades de 2001 – 2007. Brasília: ANVISA, 2008.

PARA – Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. Nota Técnica para divulgação dos resultados do PARA de 2008. Brasília: ANVISA, 2009.

PARA – Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. Relatório de Atividades de 2009. Brasília: ANVISA, 2010.

PARA – Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. Relatório de Atividades de 2010. Brasília: ANVISA, 2011.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, F.; MOREIRA, J. C. (orgs.). **É veneno ou é remédio? agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003.

REGITANO, J. B.; BONFLEUR, E. J. Pesticides residues in the environment: processes. In: **Anais do II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – II SIGERA 15 a 17 de março de 2011 - Foz do Iguaçu, PR**. Volume I – Palestras.

RIBAS, P. P.; MATSUMURA, A. T. S. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente. **Revista Liberato**, v. 10, p. 149-158, 2009.

RIBEIRO, N. R.; MEDEIROS JUNIOR, A. V. O ciclo econômico brasileiro nos anos 90: uma análise com vetores autorregressivos. **Economia e Desenvolvimento**, v. 4, p.67-110, 2005.

RODRIGUES, N. R.; ANDRIETTA, M. G. S.; ANDRIETTA, S. R.; SANTOS, P. E.R. Biodegradação do diclosulam por bactérias isoladas de solos cultivados com soja. **Planta Daninha**, v. 28, p. 393-400, 2010.

SANTANA, E. L.; MACHINSKI JUNIOR, M. O uso de praguicidas por trabalhadores do setor agrícola atendidos ambulatorialmente em Maringá no período de 2002 a 2003. **Acta Scientiarum Health Sciences**, v. 26, n. 2, p. 325-329, 2004.

SANTISTEBAN, A. M. G. **Caracterização do ácido húmico extrído de vermicomposto e estudo de adsorção/dessorção deste e outras matrizes com o herbicida atrazina**. 1999. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade de São Paulo, São Carlos, 1999.

SANTOS, A. S. R.; **Biodiversidade, Bioprospecção, Conhecimento tradicional e futuro da vida**. Centro de Computação da Unicamp. Disponível em: <<http://www.ccuec.unicamp.br/revista/infotec/artigos/silveira.html>>. Acesso em 14 mar. 2011.

SILVA, M. A.; MELO E SOUZA, R.; SOUZA, R. R. Biodegradação de resíduos agrícolas como alternativa à redução de riscos ambientais no semi-árido sergipano. In: Anais do II Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 26 a 29 de maio de 2004 - Indaiatuba – SP.

SILVA, J. M.; NOVATO-SILVA, E.; Horácio Pereira Faria, H. P.; Pinheiro, T. M. M. Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.10, p. 891-903, 2005.

SILVA, T. L. A. O Brasil Envenenado: Alimentos Para a Vida ou Para a Morte? Disponível em: <<http://racismoambiental.net.br/2012/06/o-brasil-envenenado-alimentos-para-a-vida-ou-para-a-morte/>>. Acesso em 30 jul. 2012.

SINDAG - SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA - 2010. Disponível em: <<http://www.sindag.com.br>>. Acesso em 25 jul. 2011.

TANGRI, N. **Waste Incineration: A Dying Technology**, Philippines: Global Anti-Incinerator Alliance/ Global Alliance for Incinerator Alternatives (GAIA), 2003. Disponível em <<http://www.no-burn.org/downloads/Waste%20Incineration%20-%20A%20Dying%20Technology.pdf>>. Acesso em 10 ago. 2011.

THE LANCET. How Safe is GM Food? **Lancet**, v. 360, p.9342, 2002.

TRIGUEIRO, M. **Bioprospecção; uma nova fronteira da sociedade**. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=Bioprospec%C3%A7%C3%A3o%3B+uma+nova+fronteira+da+sociedade&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fxi.yimg.com%2Fkq%2Fgroups%2F23196723%2F1149673886%2Fname%2Fartigo%2BMichelangelo.pdf&ei=hwMgUoz0FoTe8ATx0YGwCw&usq=AFQjCNHskR84ZIN\\_rX5awwIUtWNITodHUA&bvm=bv.51495398,d.eWU](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=Bioprospec%C3%A7%C3%A3o%3B+uma+nova+fronteira+da+sociedade&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fxi.yimg.com%2Fkq%2Fgroups%2F23196723%2F1149673886%2Fname%2Fartigo%2BMichelangelo.pdf&ei=hwMgUoz0FoTe8ATx0YGwCw&usq=AFQjCNHskR84ZIN_rX5awwIUtWNITodHUA&bvm=bv.51495398,d.eWU)>. Acesso em 18 abr. 2012.

USEPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY – U.S. **Assessing UST corrective action technologies: early screening of clean-up technologies for the saturated zone**. USA: USEPA, 1990.



VALLA, V. V. Procurando compreender a fala das classes populares. In: VALLA, V. V. (Org.). **Saúde e educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p. 11-32.

VEIGA, M. M. Agrotóxicos: eficiência econômica e injustiça socioambiental. **Ciência & Saúde Coletiva** [online], v. 12, p. 145-152, 2007.

VIEIRA, E. M.; PRADO, A. G. S.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. O. Estudo da adsorção/dessorção do ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) em solo na ausência e presença de matéria orgânica. **Química Nova**, v. 22, p. 305-308, 1999.

YANG, C. F.; LEE, C. M.; WANG, C. C. Isolation and physiological characterization of the pentachlorophenol degrading bacterium *Sphingomonas chlorophenolica*. **Chemosphere**, v. 62, p. 709-714, 2006.