



## A Química dos Agrotóxicos

**Mara Elisa Fortes Braibante e Janessa Aline Zappe**

Este trabalho descreve a história dos agrotóxicos e sua relação com os conteúdos de química, bem como as consequências de sua utilização no meio ambiente e para a saúde do trabalhador. Ao longo dos tempos, o homem sempre procurou maneiras de combater as pragas que afetam suas plantações, utilizando desde os rituais religiosos até o julgamento de pragas em tribunais eclesiásticos. Produtos químicos utilizados na agricultura para controlar pragas e doenças de plantas, os agrotóxicos são consequentemente os responsáveis pelo aumento da produção agrícola e pelo crescimento da população. Entretanto, podem causar doenças e intoxicações se forem utilizados sem os cuidados necessários, como os equipamentos de proteção individual. Por isso, a conscientização dos estudantes acerca das implicações da utilização dos agrotóxicos e sua relação com os conteúdos de química estudados no ensino médio tornam-se importantes para a formação de cidadãos conscientes e participantes na sociedade.

► agrotóxicos, ensino de química, meio ambiente ◀

10

Recebido em 06/01/2011, aceito em 17/02/2012

**A**grotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas, remédios de planta ou veneno: são inúmeras as denominações relacionadas a um grupo de substâncias químicas utilizadas no controle de pragas e doenças de plantas (Peres e Moreira, 2003).

O desenvolvimento dessas substâncias foi impulsionado pelo anseio do homem em melhorar sua condição de vida, procurando aumentar a produção dos alimentos.

Desde o início da civilização, o homem é o principal responsável pelas transformações ocorridas na natureza em razão da evolução da sua espécie e da crescente busca por espaço e alimento.

Há cerca de 10.000 anos, com o desenvolvimento agrícola, a densidade populacional começou a aumentar e, consequentemente, a relação entre as espécies mudou. O homem começou a estocar grãos, vegetais e carne, e esses estoques tornaram-se fontes de alimento para agrupamentos humanos e animais domésticos (Barbosa, 2004).

Os campos cultivados, entretanto, tornaram-se fontes de alimento para as mais variadas espécies de insetos e roedores e também foram atacados por fungos e bactérias. Essas espécies se multiplicaram rapidamente por causa da grande quantidade de alimento e passaram a interferir no bem-estar das pessoas, sendo, por isso, consideradas pragas.

O homem sempre buscou maneiras para combater as pragas que atacavam as plantações: desde rituais religiosos até o desenvolvimento de agrotóxicos. O uso destes

foi um dos grandes avanços que proporcionou o aumento da produção de alimentos.

São considerados agrotóxicos, de acordo com a *Food and Agriculture Organization (FAO)* (Peres e Moreira, 2003), qualquer substância ou mistura de substâncias utilizadas para prevenir, destruir ou controlar qualquer praga – incluindo vetores de doenças humanas e animais, espécies indesejadas de plantas e animais, causadoras de danos durante (ou interferindo na) produção, processamento, estocagem, transporte ou distribuição de alimentos, produtos agrícolas, madeira e derivados – ou que deva ser administrada para o controle de insetos, aracnídeos e outras pestes que acometem os corpos de animais de criação.

O termo agrotóxico inclui inseticidas (controle de insetos), fungicidas (controle de fungos), herbicidas (combate às plantas invasoras), fumigantes (combate às bactérias do solo), algicida (combate a algas), avicidas (combate a aves), nematicidas (combate aos nematoides), moluscicidas (combate aos moluscos), acaricidas (combate aos ácaros), além de reguladores de crescimento, desfoliantes (combate às folhas indesejadas) e dissecantes (Baird, 2006; Silva e Fay, 2004).

### **A história dos agrotóxicos: dos rituais religiosos aos organofosforados**

As pragas interferem na vida das pessoas há milhares de anos, preocupando a sociedade. Há registros na Bíblia de que insetos e fungos devastaram plantações. Naquela

época, as pragas eram consideradas castigo dos deuses em razão do comportamento do homem.

Ao longo dos séculos, o homem sempre buscou meios de combater essas adversidades naturais, sendo que, muitas vezes, eram feitos rituais religiosos ou magias para combater as pragas. Os gregos e os romanos tinham deuses específicos para prevenir ou exterminar pragas.

Apesar do pouco conhecimento a respeito da natureza e das pragas que atacavam a agricultura, existem relatos sobre métodos de controle de pragas durante o período clássico. Entretanto, na Idade Média, pouca evolução ocorreu em termos de progresso científico. Acreditava-se que Deus havia criado o mundo para o homem, sendo que se este obedecesse a seus superiores e cumprisse as regras estabelecidas, tudo estaria na mais perfeita ordem. A justiça deveria ser feita para garantir a prevalência do bem, e os infratores deveriam ser punidos. Essas ideias estimularam o desenvolvimento das práticas de julgamento de pragas em tribunais eclesiásticos.

Cerca de 90 julgamentos de pragas ocorreram entre o século XII e XVIII. Muitas vezes, estes pareciam ser eficazes em decorrência do ciclo de vida das pragas.

Com o passar do tempo e por meio de observações e experimentos baseados no método de tentativa e erro, foram identificados vários compostos químicos eficazes no combate a insetos e fungos. Não eram conhecidas ainda as fórmulas e a composição dos compostos químicos utilizados.

Já em 2500 a.C., os sumérios utilizavam o enxofre no combate a insetos. O piretro, provenientes de flores secas de plantas do gênero *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Figura 1), era utilizado desde 400 a.C para controlar piolhos. No século XIV, os chineses começaram a utilizar compostos de arsênio para controlar insetos. Eles também desenvolveram outros métodos de controle de pragas, incluindo o uso de ervas, óleos e cinzas, para tratar sementes e grãos armazenados, bem como compostos à base de mercúrio e arsênio para combater piolhos e outras pragas.



Figura 1: Flores da planta do gênero *Chrysanthemum cinerariaefolium*.

Com o desenvolvimento da agricultura no século XVIII, novas práticas agrícolas foram introduzidas como, por

exemplo, a utilização de fertilizantes em larga escala e de máquinas para plantar sementes e para colheita e processamento de alimentos. Em decorrência dessas mudanças, os problemas com as pragas se agravaram já na metade do século XIX, surgindo os primeiros estudos científicos sistemáticos sobre o uso de compostos químicos, visando o controle de pragas agrícolas. Compostos inorgânicos e extratos vegetais eram utilizados nessa época.

No final do século XIX, foram sintetizados diversos compostos a fim de controlar diferentes pragas, além de misturas tais como de enxofre e cal, utilizada no controle da sarna-da-maçã, causada por um fungo; a mistura de sulfato de cobre e cal, conhecida hoje como calda bordalesa, usada no combate do míldio, doença causada por fungos na uva; o arsenito de cobre, também conhecido como verde de Paris, para controlar o besouro da batata nos Estados Unidos; o sulfato ferroso como herbicida seletivo; derivados de fluoretos inorgânicos, como o fluoreto de sódio, no controle de insetos como formigas.

É importante considerar que muitos compostos inorgânicos utilizados em larga escala eram muito tóxicos, como foi o caso do ácido cianídrico usado nos Estados Unidos no final do século XIX, utilizado para eliminar insetos em moradias. Apesar desse tratamento ter sido inicialmente muito eficaz, após algum tempo, os insetos desenvolveram resistência a esse ácido.

Compostos orgânicos de origem vegetal também foram utilizados no combate às pragas. É o caso do piretro ou pó da Pérsia, proveniente de flores secas de *Chrysanthemum cinerariaefolium* e *Chrysanthemum coccineum*, planta encontrada na Iugoslávia e no Cáucaso, que teve seu uso difundido no século XIX. Os constituintes químicos presentes no piretro e que são responsáveis pela atividade inseticida são as piretrinas. Em razão da baixa disponibilidade e fotoinstabilidade, estas não são usadas na agricultura, apenas em ambientes domésticos. Esse fato colaborou para o desenvolvimento de produtos fotoestáveis análogos aos produtos naturais, denominados genericamente de piretroides. Em razão do largo espectro de atividade contra artrópodes, da baixa dosagem requerida, do baixo risco para os aplicadores e do baixo impacto ambiental, os piretroides obtiveram um grande sucesso comercial.

Outros exemplos de inseticidas naturais orgânicos são a nicotina e a rotenona. A nicotina (Figura 2), extraída das folhas de fumo (*Nicotiana tabacum*), começou a ser utilizada no século XVII para controlar insetos em jardins, prática feita até hoje. A rotenona (Figura 3) é isolada de raízes de *Derris elliptica*, planta comum na Malásia e na Indonésia, e de espécies de *Lonchocarpus*, existentes na África e América do Sul e, desde o final do século XIX, é utilizada para o controle de lagartas.

No final do século XIX e início do século XX, começaram a ser desenvolvidos inseticidas orgânicos sintéticos. O marco para o desenvolvimento de compostos orgânicos sintéticos foi a transformação do composto inorgânico cianato de amônio em ureia, que é um composto nitrogenado presente na urina, e sua síntese foi efetuada pelo químico alemão Friedrich Wöhler em 1828. Acreditava-se,

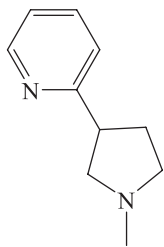


Figura 2: Fórmula estrutural da nicotina.

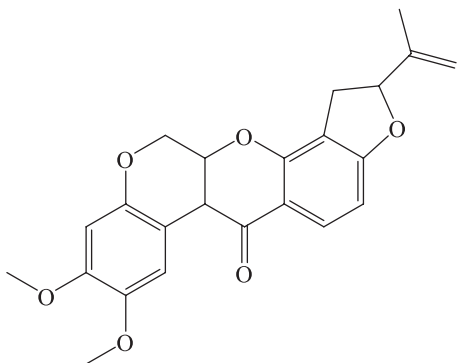


Figura 3: Fórmula estrutural da rotenona.

12

naquela época, que compostos orgânicos não poderiam ser sintetizados em laboratório, sendo produzidos apenas por organismos vivos (Barbosa, 2004).

Os inseticidas orgânicos sintéticos começaram a ser utilizados em grande escala na década de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, a fim de proteger os soldados das regiões tropicais e subtropicais da África e da Ásia, das pragas transmissoras da doença-do-sono, malária, dentre outras. Devido à necessidade de proteger o exército, as pesquisas de novos inseticidas foram impulsionadas, o que resultou no desenvolvimento de vários agrotóxicos que são usados ainda hoje.

Um marco importante para a Química foi a descoberta da atividade inseticida do 1,1,1-tricloro-2,2-di(p-clorofenil)etano (Figura 4) em 1939, conhecido como DDT. Esse inseticida foi utilizado pela primeira vez em 1943, durante a Segunda Guerra Mundial, para combater piolhos que infestavam tropas norte-americanas na Europa e que transmitiam uma doença chamada tifo exantemático (Branco, 2003).

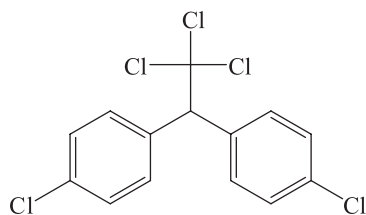


Figura 4: Fórmula estrutural do DDT.

O DDT é classificado como um organoclorado, composto por átomos de carbono (C), hidrogênio (H) e cloro (Cl). Outros exemplos de inseticidas organoclorados

desenvolvidos nessa época são aldrin, dieldrin, heptacloro e toxafeno. As principais características dos organoclorados são: insolubilidade em água; solubilidade em líquidos apolares como éter, clorofórmio e, conseqüentemente, em óleos e gorduras, o que ocasiona o acúmulo do DDT no tecido adiposo dos organismos vivos; e alta estabilidade, pois demora muitos anos para ser degradado na natureza devido à baixa reatividade das ligações químicas presentes no composto em condições normais.

Em razão das características dos compostos organoclorados, houve a necessidade de serem desenvolvidos novos compostos com eficiência no controle de pragas, sendo sintetizados os organofosforados e os carbamatos.

O livro *Primavera silenciosa* de Rachel Carson, lançado em 1962, pode ser considerado uma denúncia pública sobre os efeitos adversos do contato do DDT com as aves, sendo este chamado de elixir da morte (Jardim e Andrade, 2009).

Os organofosforados foram desenvolvidos primeiramente nas décadas de 1930 e 1940 para serem utilizados como armas químicas durante a Segunda Guerra Mundial. São compostos derivados do ácido fosfórico, que podem conter em sua estrutura átomos de carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), enxofre (S), nitrogênio (N) e fósforo (P). A toxicidade aguda dos inseticidas organofosforados é maior que a dos organoclorados, mas os organofosforados são menos persistentes no meio ambiente, ou seja, sofrem rápida degradação e, conseqüentemente, é necessário um maior número de aplicações para a mesma eficácia que a dos organoclorados. O herbicida glifosato e os inseticidas malation, paration e dissulfoton são alguns exemplos de compostos organofosforados.

Os carbamatos tiveram seu desenvolvimento associado ao uso da planta *Physostigma venenosum*, natural do oeste da Ásia e conhecida como feijão-de-calabar. Seu extrato aquoso era utilizado em julgamentos de feitiçaria: a ingestão por indivíduos acusados de um determinado crime resultaria em uma prova de sua culpabilidade se ele morresse ou de sua inocência se ele sobrevivesse (Branco, 2003). Na metade do século XIX, foi isolado o composto responsável pelos efeitos medicinais e tóxicos dessa planta, a qual apresentava o grupo carbamato. Os compostos dessa classe química mais utilizados hoje são o carbaril, o carbofuram e o aldicarb.

Apesar de existir no mercado um grande número de compostos para controlar as mais diversas pragas daninhas, insetos, fungos e outros organismos, existe uma demanda crescente por novos produtos, uma vez que os organismos desenvolvem resistência a tais compostos após certo tempo de contato. Com isso, estes passam a ser menos efetivos e, muitas vezes, perdem totalmente a atividade. Outro aspecto importante a considerar é o surgimento frequente de novos insetos-pragas, plantas daninhas e fungos, havendo a necessidade do estudo de novos produtos para controlar tais organismos.

As mudanças que o paradigma produtivo ocasiona sobre saúde e o ambiente no meio rural do Brasil devem ser considerados. De acordo com Castro Neto et al. (2010), estudos comprovam que os agrotóxicos contaminam os

alimentos, o meio ambiente e causam danos à saúde humana, sendo que “a contaminação química associada aos processos produtivos se caracteriza como um dos mais complexos problemas de saúde pública e ambiental no país” (Peres, 2009, p. 2002).

A crítica ao uso dos agrotóxicos causa progressivamente o aumento de procura da agricultura orgânica, que está em ascensão atualmente. Com início na década de 1970, hoje a agricultura orgânica ou agroecológica pode representar uma estratégia competitiva frente às grandes propriedades agroexportadoras, e é considerada uma saída para a sustentabilidade ecológica (Castro Neto et al., 2010).

### Agrotóxicos e o ensino de química

Existem mais de mil formulações diferentes de agrotóxicos, incluindo inseticidas, herbicidas, fungicidas, nematocidas, fumigantes e outros compostos orgânicos, além de substâncias usadas como reguladores de crescimento, defoliantes e dissecantes.

As formulações de agrotóxicos são constituídas de princípios ativos, que é o termo usado para descrever os compostos responsáveis pela atividade biológica desejada. O mesmo princípio ativo pode ser vendido sob diferentes formulações e diversos nomes comerciais, e também podemos encontrar produtos com mais de um princípio ativo.

Dos cerca de 115 elementos químicos conhecidos atualmente, 11 podem estar presentes nas formulações dos agrotóxicos, dentre eles: bromo (Br), carbono (C), cloro (Cl), enxofre (S), fósforo (P), hidrogênio (H), nitrogênio (N) e oxigênio (O), e são os mais frequentemente encontrados, conferindo características específicas aos agrotóxicos.

Conforme descrito por Cavalcanti et al. (2010), podemos contextualizar diversos conteúdos de química do ensino médio utilizando a temática agrotóxicos. Neste trabalho, elaboramos uma relação do conteúdo programático do ensino médio que pode ser relacionado com a temática proposta, como podemos observar no Quadro 1. Podemos explorar desde a tabela periódica dos elementos químicos, conteúdo abordado normalmente no primeiro ano, até o conteúdo de reações orgânicas do terceiro ano do ensino médio. Outro aspecto importante é a solubilidade e o pH dos agrotóxicos, pois influenciam diretamente na persistência destes no meio ambiente.

No Quadro 2, são apresentados dois exemplos dos principais princípios ativos de dois agrotóxicos – glifosato e deltametrina –, nomenclatura, funções orgânicas, as culturas onde estes podem ser utilizados e sua toxicidade.

Moraes et al. (2011) consideram agrotóxico um tema social quando ultrapassa os limites do individual, pois o coloca como um problema ambiental e de saúde pública, e sugere sua abordagem nas aulas de química, visando contribuir com informações a fim de minimizar o risco de contaminação doméstica.

Com base nessas informações, o professor pode elaborar suas aulas utilizando diferentes estratégias metodológicas que visem contextualizar os conteúdos de

Quadro 1: Conteúdos de química do ensino médio.

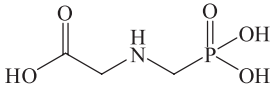
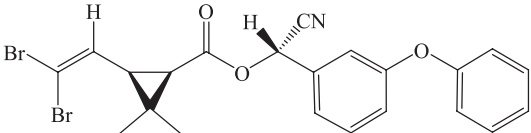
1º ano	<p><b>Notação e nomenclatura química</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notação e nomenclatura dos elementos químicos;</li> <li>- Átomos, moléculas e íons;</li> <li>- Número atômico;</li> <li>- Número de massa.</li> </ul> <p><b>Histórico do átomo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Histórico do átomo;</li> <li>- Configuração eletrônica nos níveis e subníveis do átomo.</li> </ul> <p><b>Tabela periódica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolução da tabela periódica;</li> <li>- Grupos e períodos;</li> <li>- Classificação dos elementos da tabela periódica.</li> </ul> <p><b>Ligações químicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valência;</li> <li>- Ligação iônica;</li> <li>- Ligação covalente, normal e coordenada.</li> </ul>
2º ano	<p><b>Soluções</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soluções;</li> <li>- Classificação quanto ao estado físico, à natureza das partículas dispersas, à proporção entre soluto e solvente. Concentração das soluções: percentagem, concentração em g/L e mol/L.</li> </ul> <p><b>Equilíbrio químico</b></p> <p>Constante de equilíbrio: <math>K_c</math> e <math>K_p</math>; Equilíbrio iônico: pH e pOH.</p>
3º ano	<p><b>Compostos orgânicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ligações entre átomos de carbono;</li> <li>- Classificação dos átomos de carbono;</li> <li>- Classificação das cadeias carbônicas.</li> </ul> <p><b>Funções orgânicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceito, classificação, fórmula geral, nomenclatura oficial das funções orgânicas;</li> <li>- Grupos orgânicos monovalentes;</li> <li>- Propriedades físicas: ponto de fusão, ponto de ebulição, solubilidade, densidade;</li> <li>- Aplicações de compostos orgânicos.</li> </ul> <p><b>Reações orgânicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reações de substituição;</li> <li>- Reações de oxidação.</li> </ul>

química do ensino médio com a temática agrotóxicos. Uma pesquisa que teve esse objetivo foi desenvolvida pelo nosso grupo, na qual foram investigadas ações facilitadoras para o processo de ensino e aprendizagem em química, como as oficinas temáticas, a fim de proporcionar o desenvolvimento da consciência cidadã e o conhecimento de conceitos básicos, além das implicações sociais da química. A temática escolhida foi agrotóxicos, a fim de problematizar a realidade dos alunos, pois a escola onde a pesquisa foi desenvolvida é de uma região agrícola da cidade de Candelária (RS) (Zappe, 2011).

### Agrotóxicos, saúde e meio ambiente

A crescente utilização de agrotóxicos na produção de alimentos tem ocasionado uma série de transtornos e modificações no ambiente, como a contaminação de seres vivos e a acumulação nos segmentos bióticos e abióticos dos ecossistemas (biota, água, ar, solo, sedimentos, dentre outros) (Peres e Moreira, 2003).

Quadro 2: Ingredientes ativos de agrotóxicos.<sup>1</sup>

Princípios ativos de agrotóxicos	GLIFOSATO	DELTAMETRINA
Fórmula estrutural		
Nome químico (IUPAC)	<i>N</i> - (fosfonometil) glicina	(1R,3R)-3-(2,2-dibromovinil)-2,2 dimetilciclopropa-nocarboxilato de (S)-ciano-3-fenoxi benzeno
Fórmula molecular	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> NO <sub>5</sub> P	C <sub>22</sub> H <sub>19</sub> Br <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>
Grupo químico	Glicina substituída	Piretroide
Classe	Herbicida	Inseticida
Funções orgânicas	Ácido carboxílico, amina	Éster, éter, haleto orgânico, nitrila
Culturas onde é utilizado	Algodão, ameixa, arroz, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, coco, feijão, fumo, maçã, mamão, milho, nectarina, pastagens, pera, pêssego, soja, trigo, uva.	Abacaxi, algodão, alho, ameixa, amendoim, arroz, batata, berinjela, brócolis, cacau, café, caju, cebola, citros, couve, couve-flor, crisântemo, eucalipto, feijão, feijão-vagem, figo, fumo, gladiolo, maçã, melancia, melão, milho, pastagem, pepino, pêssego, pimentão, repolho, seringueira, soja, sorgo, tomate, trigo.
Classificação toxicológica	IV – pouco tóxico	III – mediantemente tóxico

<sup>1</sup>ANVISA, 2009

14

Os agrotóxicos podem ser classificados em quatro classes de acordo com os perigos que eles podem representar para os seres humanos.

A classificação está de acordo com o resultado dos testes e estudos feitos em laboratórios, que objetivam estabelecer a dosagem letal 50% (DL<sub>50</sub>), que é a quantidade de substância necessária para matar 50% dos animais testados nas condições experimentais utilizadas.

Considerando que a capacidade de determinada substância causar morte ou algum efeito sobre os animais depende da sua concentração no corpo do indivíduo, a dose letal é expressa em miligrama da substância por quilograma da massa corporal. A toxicidade de uma substância também pode variar de acordo com o modo de administração, e os rótulos dos produtos são identificados por meio de faixas coloridas, conforme Quadro 3.

Para minimizar a possibilidade de qualquer tipo de acidente, todo agrotóxico, independente da classe a que pertence, deve ser utilizado com cuidado, seguindo-se sempre as recomendações dos fornecedores e de pessoas especializadas, com o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) pelos aplicadores. Os EPI utilizados são jaleco, calça, botas, avental, respirador, viseira, touca árabe e luvas.



<sup>3</sup> Agroyte, 2009.

Figura 5: Instruções para a utilização de Equipamentos de Proteção Individual.<sup>3</sup>

A aplicação incorreta de agrotóxicos pode causar efeitos agudos e crônicos nos organismos vivos (Quadro 4). A magnitude dos efeitos depende da toxicidade da substância, da dose, do tipo de contato e do organismo. Os efeitos agudos são aqueles que aparecem durante ou após o contato da pessoa com os agrotóxicos, já os

Quadro 3: Classificação toxicológica dos agrotóxicos.<sup>2</sup>

Classe toxicológica	Toxicidade	DL50 (mg/Kg)	Faixa colorida
I	Extremamente tóxico	≤ 5	Vermelha
II	Altamente tóxico	Entre 5 e 50	Amarela
III	Mediantemente tóxico	Entre 50 e 500	Azul
IV	Pouco tóxico	Entre 500 e 5.000	Verde

<sup>2</sup>Peres e Moreira, 2003.

Quadro 4: Sintomas de intoxicação por agrotóxicos.<sup>2</sup>

Classificação	Sintomas da intoxicação aguda	Sintomas da intoxicação crônica
INSETICIDAS	Fraqueza, cólica abdominal, vômito, espasmos musculares, convulsão, náusea, contrações musculares involuntárias, irritação das conjuntivas, espirros, excitação.	Efeitos neurológicos retardados, alterações cromossomais, dermatites de contato, arritmias cardíacas, lesões renais, neuropatias periféricas, alergias, asma brônquica, irritação das mucosas, hipersensibilidade.
FUNGICIDAS	Tonteira, vômito, tremores musculares, dor de cabeça, dificuldade respiratória, hipertermia, convulsão.	Alergias respiratórias, dermatites, doença de Parkinson, cânceres, teratogênese, cloroacnes.
HERBICIDAS	Perda de apetite, enjoo, vômito, fasciculação muscular, sangramento nasal, fraqueza, desmaio, conjuntivites.	Indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres, teratogênese, lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar.

<sup>2</sup>Peres e Moreira, 2003.

efeitos de exposição crônica podem aparecer semanas, meses e até anos após o período de contato com tais produtos e são mais difíceis de serem identificados (Peres e Moreira, 2003).

Os agrotóxicos também podem ser classificados de acordo com sua periculosidade ambiental, em classes que variam de I a IV: produtos altamente perigosos ao meio ambiente (Classe I), como a maioria dos organoclorados; produtos muito perigosos ao meio ambiente (Classe II), como o malation; produtos perigosos ao meio ambiente (Classe III), como o carbaril e o glifosato; e produtos pouco perigosos ao meio ambiente (Classe IV), como os derivados de óleos minerais.

### Considerações finais

A utilização de temas sociais, como os agrotóxicos, no ensino da química é um poderoso mecanismo para auxiliar no desenvolvimento da cidadania, com o incremento de

valores éticos, solidariedade e compromisso social (Santos e Schnetzler, 2003).

Ensina-se química para que o cidadão possa interagir melhor com o mundo e esteja preparado para a vida, para o trabalho e para o lazer (Chassot, 1990).

Conscientizar sobre as implicações da utilização dos agrotóxicos e sua relação com conceitos de química ensinados na escola é muito importante, principalmente para aqueles estudantes de regiões agrícolas, que convivem diariamente com esse tipo de produto, proporcionando a aproximação do ensino de química com a realidade que os cerca.

**Mara Elisa Fortes Braibante** (maraefb@gmail.com), licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), doutora em Ciências (Química Orgânica) pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), é professora do Departamento de Química da UFSM. Santa Maria, RS, Brasil. Janessa Aline Zappe (jalinez@hotmail.com), licenciada em Química pela UFSM e mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (UFSM). Santa Maria, RS, Brasil.

### Referências

AGROBYTE. *Semeando informação*. Disponível em: <http://www.agrobyte.com.br>. Acessado em: set. 2009.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acessado em: set. 2009.

BAIRD, C. *Chemistry in your life*. 2. ed. New York: W. H. Freeman, 2006.

BARBOSA, L.C.A. *Os pesticidas, o homem e o meio ambiente*. Minas Gerais: Ed. UFV, 2004.

BRANCO, S.M. *Natureza e agroquímicos*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

CAVALCANTI, J.A.; FREITAS, J.C.R.; MELO, A.C.N. e FREITAS FILHO, J.R. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 1, p. 31-36, fev. 2010.

CHASSOT, A.I. *A educação no ensino de química*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1990.

JARDIM, I.C.S.F. e ANDRADE, J.A. Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global – um enfoque às maçãs. *Química Nova*, v. 32, n. 4, p. 996-1012, 2009.

MORAES, P.C.; TRAJANO, S.C.S.; MAFFRA, S.M. e MESSEDER, J.C. Abordando agrotóxico no ensino de química: uma revisão. *Revista Ciências&Ideias*, v. 3, n. 1, p. 1-15, set. 2010 / abr. 2011.

CASTRO NETO, N.; DENUZI, V.S.S.; RINALDI, R.N. E STADUTO, J.A.R. Produção orgânica: uma potencialidade estratégia para a agricultura familiar. *Revista Percursos*, v. 2, n. 2, p. 73-95, 2010.

PERES, F. Saúde, trabalho e ambiente no meio rural brasileiro. *Ciência & Saúde coletiva*, v. 14, n. 6, p. 1995-2004, 2009.

PERES, F e MOREIRA, J. C. É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

SANTOS, W.L.P. e SCHNETZLER, R.P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SILVA, C.M.M. e FAY, E.F. *Agrotóxicos e ambiente*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

ZAPPE, J. A. *Agrotóxicos no contexto químico e social*. 2011. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

**Abstract:** This work describes the history of pesticides and their relationship with the chemistry contents, as well as the consequences of its use in the environment and worker's health. Throughout the times, the man always sought ways to combat the pests that affect their plantations, using since the religious rituals until the trial of pests in ecclesiastical courts. Chemical products used in the agriculture to control pests and plant diseases, the pesticides are, consequently, responsible for the increase of the agricultural production and the growth of population. However, they can cause diseases and poisoning if safety is neglected as working without individual protection equipments. Therefore, the awareness of students about the implications of the use of pesticides and their relation to the chemistry contents studied in high school become important for the formation of concerned and participants in society citizens.

**Keywords:** pesticides, Chemistry teaching, the environment.