

AGROTÓXICOS: A AMEAÇA DE EXTINÇÃO DAS ABELHAS NO BRASIL

Isadora Santos Lopes¹
Leonardo Dota Zonaro²
Marília Calvalcante³
Thayná Cruz dos Santos⁴
Pâmela de Melo Silva⁵
Alexandre de Oliveira Legendre⁶
Jandira Liria Biscalquini Talmon⁷

1 Introdução

Nos anos de 1940, houve um aumento significativo na qualidade e quantidade de agrotóxicos produzidos pelas indústrias que anteriormente produziram armas químicas durante a Segunda Guerra Mundial, acompanhado de um incentivo ao consumo daqueles produtos visando ao aumento da produção de alimentos para o suprimento da demanda do período pós-guerra (LONDRES, 2011).

Em 1966, durante uma conferência realizada em Washington (EUA), surgiu o termo “Revolução Verde” que foi caracterizado pelo uso de sementes modificadas para apresentarem alto rendimento, além da utilização de pesticidas e fertilizantes e a introdução do uso de máquinas na agricultura. Este conjunto de inovações tinha como objetivo a busca pelo aumento da produção. Desde então, uma série de outras medidas foram adotadas no âmbito agrícola em todo o mundo, o mesmo tendo acontecido no Brasil e planos nacionais para o desenvolvimento da agroindústria foram colocados em vigor. Legislações e regulamentações foram apresentadas, visando à garantia da produção em larga escala, assim como este foi o objetivo da criação do Sistema Nacional de Crédito Rural, o qual vinculava a aprovação do crédito ao comprometimento de compra e uso de insumos químicos pelos agricultores. Neste

1 Bolsistas PIBID do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências, UNESP-Bauru.

2 Bolsistas PIBID do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências, UNESP-Bauru.

3 Bolsistas PIBID do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências, UNESP-Bauru.

4 Bolsistas PIBID do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências, UNESP-Bauru.

5 Bolsistas PIBID do curso de Licenciatura em Química da Faculdade de Ciências, UNESP-Bauru.

6 Docente do Departamento de Química da Faculdade de Ciências, UNESP-Bauru.

E-mail: aolegendre@fc.unesp.br.

7 Docente do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências, UNESP-Bauru.

E-mail: talamoni@fc.unesp.br.

contexto, a agroindústria veio se desenvolvendo em grandes proporções no Brasil e a produção de alimentos tornou-se dependente do uso de produtos sintéticos, industrializados, favorecendo o consumo dos mesmos e, conseqüentemente, o crescimento das indústrias que os produziam (LONDRES, 2011).

Neste cenário, a intensificação do uso de defensivos agrícolas no processo de produção de alimentos foi eficaz em escala numérica, ou seja, resultou realmente em aumento da produção. Contudo, o solo, os sistemas aquáticos, os trabalhadores rurais – que vivem em contato com os agrotóxicos – e os consumidores de alimentos contaminados com resíduos destes produtos têm sofrido as conseqüências de uma má utilização dos mesmos; diversas vezes, são utilizados em excesso ou de forma inadequada, enquanto a fome ainda se mantém como uma questão social importante, que assola um grande contingente em todo o planeta (HOMEM, 2013; WITTER *et al*, 2014).

Outras questões não menos importantes a serem consideradas são os problemas biológicos causados pelo uso descabido de insumos químicos na agricultura. Uma delas é a redução da biodiversidade – o que não contempla um dos pilares estabelecidos se alcançar o denominado desenvolvimento sustentável – além dos riscos à saúde dos seres vivos terrestres, aquáticos e, inclusive, do próprio homem.

É preciso, ainda, levar em conta os prejuízos causados pelo desmatamento de extensas áreas florestais, visando ao cultivo de espécies comercialmente importantes ou à criação de áreas de pastagem, além da contaminação do solo, dos lençóis freáticos e dos rios, o que, conseqüentemente causa o desequilíbrio ecológico e riscos à saúde.

Muitas vezes, o uso de insumos químicos e o contato direto dos trabalhadores rurais com grandes quantidades daqueles produtos provocam a ocorrência de doenças temporárias ou que podem se tornar hereditárias.

É neste contexto, portanto, que queremos discutir a relação entre a redução das abelhas e o uso – devidamente autorizado pela legislação – de diferentes tipos de agrotóxicos no Brasil.

2 As abelhas e seu papel na polinização

Morfologia e reprodução das abelhas

As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera, classe Insecta ou Hexapoda, subordem Apocrita e superfamília Apoidea. Estima-se a existência de cerca de 20.000 espécies conhecidas no mundo, das quais mil estão classificadas como sociais (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Assim como outros Hymenoptera, as abelhas possuem dois pares de asas membranosas, sendo as asas posteriores menores que as anteriores que possuem uma fileira de pequenos ganchos na margem das asas permitindo a fixação dos dois pares de asas, assim permitindo que a abelha sincronizar o bater de suas asas. Estas, inclusive, devem ser fortes, resistentes e flexíveis o suficiente para que sejam capazes de possibilitar que a abelha levante voo, apesar do peso do seu corpo.

As peças bucais são compostas de lábio e maxila, que constituem uma estrutura semelhante a uma língua, a qual permite que a abelha seja capaz de sugar líquidos nutritivos. O ovipositor é modificado em ferrão para ataque e defesa, portanto, apenas as fêmeas o possuem. São animais que possuem o corpo bastante piloso e tarsos anteriores adaptados para prender os grãos de pólen das flores (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

A reprodução é um dos fatores mais importantes para a sobrevivência de qualquer espécie e para ser bem sucedido um organismo deve completar o seu ciclo de vida e se reproduzir uma ou mais vezes. Isso representa um desafio para as plantas que, diferente dos animais e da maioria dos seres unicelulares, não têm a capacidade de locomoção. Assim, aquelas espécies de plantas que apresentaram melhores “estratégias” reprodutivas foram naturalmente selecionadas durante o processo da evolução.

Nas Angiospermas (plantas com flores e frutos), por exemplo, ocorreu um processo de coevolução com mamíferos e insetos em uma relação mutualística. Os animais obtêm seu alimento – o néctar das flores – da planta e, em contrapartida, pela recompensa energética, realizam a polinização das mesmas.

As abelhas e a polinização

Os vegetais desse conjunto, que podem ter sua reprodução promovida pela polinização, apresentam dois órgãos reprodutivos distintos: o androceu (órgão que dará origem a estruturas produtoras de gametas masculinos) e o gineceu (órgão que dará origem a estruturas produtoras de gametas femininos). Ambos produzirão esporos, que darão origem a estruturas produtoras de gametas (oosfera e anterozóide), as quais, ao se unirem, darão origem ao zigoto. O androceu produz os micrósporos, que darão origem ao microgametófito, o qual liberará os gametas. Já o gineceu formará o megásporo, que produzirá o megagametófito, contendo a oosfera. O encontro de um gameta masculino com uma oosfera (feminina) originará a futura semente (FERRI; MENEZES; MONTEIRO-SCANAVACCA, 1981). Observa-se, assim, que as abelhas possuem um papel ecológico essencial no processo de reprodução, pois mesmo que as flores sejam polinizadas por outros insetos, nem sempre estes estarão bem adaptados à todas as flores e, neste caso, em vez de haver polinização a flor será danificada. Um exemplo de polinizadores “mal-adaptados” são os besouros que, por serem grandes e pesados, danificam a maioria das flores. Assim, precisam visitar flores grandes ou reunidas em grandes inflorescências que possam permitir o seu pouso. No caso das abelhas, estas se destacam por serem polinizadores por excelência, devido ao seu tamanho relativamente pequeno e por serem adaptadas a diversos tipos de flores. Além desse incrível valor ecológico, as abelhas têm um profundo impacto na economia humana. Considerando o lucro anual da lavoura polinizada por insetos, nos Estados Unidos, temos algo em torno de 14,6 bilhões de dólares (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

3 Agrotóxicos

De acordo com Ribas e Matsumura (2009), os agrotóxicos também são conhecidos como defensivos químicos, pesticidas, praguicidas e venenos. São utilizados para controlar as condições consideradas desfavoráveis na agropecuária, tais como: presença de animais invasores, de vegetais que não são requeridos em um processo agropecuário em particular e em elementos naturais do meio que possam causar doenças nas plantas de interesse. Assim, os agrotóxicos teriam o objetivo de “cuidar” da monocultura para que nada venha a comprometer o processo de produção.

Os agrotóxicos podem ser utilizados em diferentes áreas, desde que isto seja de interesse para o homem. Assim, poderão ser aplicados em florestas nativas ou não, nos mares, rios, oceanos e em outros ambientes aquáticos, seja no meio urbano ou rural. São produtos usados principalmente para fins agrícolas e na pecuária, em áreas de pastagem nas quais é preciso haver uma preparação do solo para receber os animais que poderão vir a viver naquela região.

Tipos de agrotóxicos

A atual legislação brasileira, referente aos agrotóxicos, está sob a responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, juntamente com os Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente. Estes são os órgãos competentes aos quais cabe a execução de diversos estudos, tais como análises físico-químicas, estudos toxicológicos e ecotoxicológicos, visando a uma avaliação geral que permita classificar a potencialidade de cada agrotóxico, levando em consideração os riscos à saúde humana e ao meio ambiente (PERES; MOREIRA, 2003).

Com base nestes estudos, foi apresentada uma classificação dos agrotóxicos a partir da periculosidade ambiental dos mesmos, na qual os mais diversos tipos foram classificados em: produtos altamente perigosos ao meio ambiente (Classe I); produtos muito perigosos ao meio ambiente (Classe II); produtos perigosos ao meio ambiente (Classe III) e produtos pouco perigosos ao meio ambiente (Classe IV), segundo relatam Ribas e Matsumura (2009). De acordo com a classificação proposta por estas autoras, existem diferentes tipos de agrotóxicos, cada qual servindo a determinado objetivo. Ainda segundo Ribas e Matsumura os agrotóxicos pertencem a diferentes grupos químicos. Podemos observar tais informações, de forma geral, resumidas no Quadro 1, apresentado a seguir, construído com base em informações presentes em várias fontes especificadas a seguir e nas referências bibliográficas. As informações referentes ao grupo químico foram compiladas a partir do trabalho publicado por Ribas e Matsumura (2009). Algumas das classificações dos grupos químicos também foram obtidas em consulta realizada em apresentação de slide em Doenças causadas pelo agrotóxicos de Ivi Tavares (apud SOUSA, 2014), e apresentação de poluentes orgânicos persistentes de Greenpeace (apud BRUNO, 2015) e empresa que revende e descreve determinado tipo de agrotóxico (FERSOL Indústria e Comércio, 2016).

Quadro 1. Classificação, objetivos e grupos químicos de diferentes tipos de agrotóxicos.

Classificação	Objetivo	Grupo Químico a que pertence
Inseticidas	Controle de diferentes tipos de insetos	Organofosforados, carbamatos, organoclorados e piretróides sintéticos.
Fungicidas	Controle de diferentes tipos de fungos	Ditiocarbamatos, fentalamidas, dinitrofenóis e pentaclorofenol, neonicotinóides.
Herbicidas	Controle de diferentes tipos de plantas não requeridas	Fenoxiacéticos, dipiridilos, compostos fenólicos e derivados do ácido ariloxialcanóico.
Desfolhantes	Controle de diferentes tipos de folhas não desejadas	Dioxinas, hidrobenzenos clorados, dibenzofuranos policlorados
Fumigantes	Controle de diferentes tipos de bactérias no solo	Inorgânico, precursor de fosfina, cloropericina, brometo de metila, dicloropropano, etc.
Rodenticidas ou Raticidas	Controle de diferentes tipos de roedores ou ratos	Derivados de cumarina e da indadiona, derivados de ácido fluorocético e brometo de metila
Nematicidas	Controle de diferentes tipos de nematóides	Informação não encontrada
Acaricidas	Controle de diferentes tipos de ácaros	Pirazol

(Fonte: os autores. Com base em RIBAS; MATSUMURA, 2009; FERSOL Indústria e comércio, 2016).

A Utilização de agrotóxicos no Brasil

Já na década de 1950 foram realizadas grandes mudanças no cenário de produção agrícola no Brasil. Essas mudanças trouxeram não só vantagens para o processo, mais diversas desvantagens.

Dentre as vantagens podemos destacar a forma desenfreada de disponibilização destes agentes químicos aos produtores rurais, o que possibilitou o aumento de suas produtividades, pois, por meio do controle de sua agricultura, resultaram em menores perdas e aumento da proteção contra certos animais indesejados. Disso resultou um aumento dos lucros, além de tornar os produtos aparentemente mais atrativos, o que levou ao posterior aumento do consumo (RIBAS; MATSUMURA, 2009).

Nas décadas de 1960-1970 os agrotóxicos começaram a ser utilizados de forma extensiva. Nesta época, também ocorreu um incremento na automação das lavouras, pois os grandes produtores estavam almejando a geração de mais lucro. Assim, a utilização dos agrotóxicos foi incentivada pela criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), responsável por oferecer empréstimos

aos produtores, visando à que estes gastassem um determinado percentual dos recursos monetários concedidos com a aquisição de agrotóxicos (PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003). Ainda segundo este autor, pode-se destacar, como desvantagem, a falta de informação a cerca das novas tecnologias que vinham sendo implementadas, não havendo qualquer preocupação com a qualificação dos produtores rurais, assim expondo a comunidade rural a uma série de riscos - muito deles ainda desconhecidos na época - gerados pelo uso abusivo das substâncias químicas. Além disso, também houve problemas de amplitude social, visto que os pequenos trabalhadores não tinham acesso a essas tecnologias e, portanto, foram competitivamente excluídos do mercado, gerando a marginalização dos trabalhadores rurais de origem mais humilde.

Hoje em dia, o Brasil está entre os maiores consumidores de agrotóxicos do mundo. Segundo a reportagem do jornal digital El País, intitulada: "Agrotóxicos: o veneno que o Brasil ainda incentiva a consumir", publicada por Marina Rossi (2016), o Brasil liderava o consumo de alimentos produzidos com o uso de agrotóxicos desde 2008. Ainda, de acordo com esta reportagem, perduram as vantagens fiscais para a compra de agrotóxicos pelos produtores, incentivadas pelo próprio governo brasileiro, como se pode observar no trecho apresentado a seguir:

(...) O Governo brasileiro concede redução de 60% do ICMS (imposto relativo à circulação de mercadorias), isenção total do PIS/COFINS (contribuições para a Seguridade Social) e do IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) à produção e comércio dos pesticidas, segundo listou João Eloi Olenike, presidente do Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação (IBPT). O que resta de imposto sobre os agrotóxicos representam, segundo Olenike, 22% do valor do produto. Para se ter uma ideia, no caso dos medicamentos, que não são isentos de impostos, 34% do valor final são tributos (ROSSI, 2016).

Os Neonicotinóides

Segundo cita Duro (2013), em sua dissertação de mestrado, os neonicotinóides vêm de compostos concentrados da nicotina, e sua produção começou em 1980, pela Shell. No entanto, a partir de 1990 a Bayer® é que veio se mostrando como a grande produtora deste agrotóxico. Os estudos feitos pela Shell mostraram que este composto químico tinha grande funcionalidade como inseticida, tendo sido estudado por meio de derivado heterocíclico do nitrometileno que, mais tarde, resultou na síntese da Nitiazina. Os Neonicotinóides são, portanto, uma espécie de agrotóxico derivado da molécula de nicotina - um alcalóide naturalmente presente nas folhas do tabaco, *Nicotiana Tabacum* - cuja estrutura está apresentada na Figura 1.

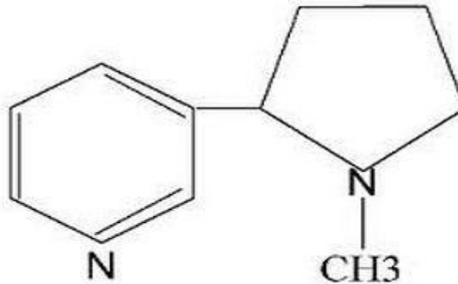
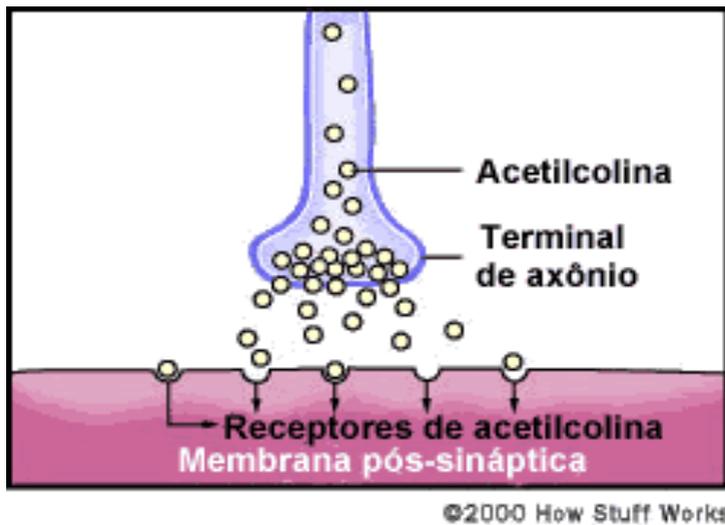


Figura 1. Estrutura molecular da nicotina

A nicotina atua minimizando os receptores de acetilcolinesterase na união sináptica dos neurônios, ou seja, minimiza a potencialidade de um neurotransmissor. A Figura 2, apresentada a seguir, mostra como isso ocorre.



Fonte: How Stuff Works, 2000.

Figura 2. Acetilcolinesterase na união sináptica dos neurônios.

Os neurotransmissores atuam ligando-se à enzima acetilcolinesterase para que os estímulos sejam conduzidos ao longo dos neurônios, permitindo a ocorrência de respostas aos mesmos. No entanto, substâncias como a nicotina, ao se ligarem a essa enzima, reduzem o desempenho da mesma, podendo assim provocar problemas nos sistemas: cardiovascular – pois haverá uma diminuição

na frequência cardíaca – gastrointestinal e, principalmente, no pulmonar, pois poderá haver a destruição dos brônquios e aumento da secreção de agente surfactante, o que resulta em problemas respiratórios. Podemos observar as diferenças relacionadas às propriedades físicas da nicotina e dos neonicotinóides na Tabela 1, apresentada a seguir.

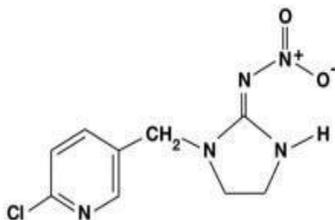
Tabela 1. Comparação das propriedades físicas dos neonicotinóides e da nicotina.

Composto	Massa Molar (g/mol ⁻¹)	Solubilidade em Água (g/L)	Log P _{ow} a 21°C
Neonicotinóides			
Acetamipride	222.7	4.25	0.80
Clotianidina	249.7	0.30 - 0.34	0.7
Dinotefurano	202.2	54.3	-0.64
Imidaclopride	255.7	0.61	0.57
Nitempiram	270.7	> 590	-0.66
Nitiazina	160.1	200	-0.60
Tiaclopride	252.7	0.185	1.26
Tiametoxam	291.7	4.1	-0.13
Nicotinóide			
Nicotina	162.2	∞	0.93 (base livre)

Fonte: DURO, 2013

O primeiro neonicotinóide passou a ser conhecido no Japão e na Europa, em 1990, como imidaclopride. A venda desse produto se iniciou em 1992, nos Estados Unidos da América. Atualmente é utilizado como inseticida em todo o mundo, dado à sua grande eficácia, em diversos tipos de plantações, tais como as de arroz, de algodão, de batatas, de vegetais e de diferentes tipos de frutas, além das plantações de cana-de-açúcar, entre outras. Nestas plantações o produto age defendendo-as de diferentes tipos de insetos como moscas brancas e térmitas, atuando como uma neurotoxina que interfere na transmissão de impulsos nervosos nestes insetos e ligando-se a diferentes tipos de receptores colinérgicos e nicotínicos.

A imidaclopride, composta de 1-(6-chloro-3-pyridylmethyl)-N-nitroimidazolidin-2-ylideneamine (IMIDACLOPRID) - 480,0 g/L (48,00%*m/v*) e outros Ingredientes - 728,4 g/L (72,84%*m/v*), segundo consta no registro do Ministério de Agricultura e Pecuária e Abastecimento, sob nº 11012 – NCM: 3808.91.99, tem sua estrutura química apresentada a seguir:



Fonte: Insetimax Indústria

Figura 3. Estrutura molecular da imidaclopride Química, 2012.

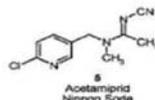
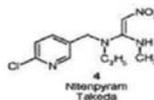
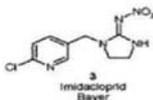
Além da imidaclopride, existem outros compostos pertencentes a essa grande classe de agrotóxico de uso mundial, podendo ser destacados o Acetamipride, Ametoxam, Nitempiram, Clotianidina, Dinotefurano e o Tiaclopride. O Acetamipride, o Tiametoxam e o Tiaclopride são agrotóxicos considerados “novos” e foram introduzidos no mercado apenas em 2002. Vejamos, a seguir, na Figura 4, a estrutura base dos neonicotinóides e como estes levam à geração dos outros neonicotinóides citados.

Estruturas base de Neonicotinóides



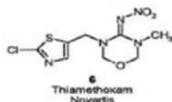
Neonicotinóides de 1ª geração

Sub-classe: Compostos cloronicotinil

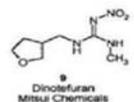
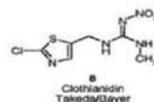
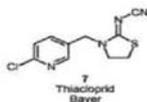


Neonicotinóides de 2ª geração

Sub-classe: Compostos Trianicotinil



Produtos Neonicotinóides Desenvolvidos



Fonte: DURO, 2013

Figura 4. Estrutura base dos neonicotinóides e geração de subclasses de geração 1, geração 2 e produtos desenvolvidos(tiaclopride, clotianidina e dinotefurano).

A diferença dos compostos de primeira geração para os de segunda geração se deu de forma essencial à substituição de um anel tiazolidina - também chamado de oxadiazinano - e pela substituição de cloropiridinilmetil pelo clorotiazolilmetim ou também pelo tetra-hidrofuranometil. Segundo Duro (2013), as alterações no nitrometileno, nitroguanidil ou cianoamidina provocam fotoestabilidade e são distintos pelo fato dos compostos de 1ª geração, apresentados anteriormente, possuírem certo grupo de cloropiridinil, o qual posteriormente foi substituído pelo clorotiazolidil (grupos que constam na segunda geração destes compostos).

A empresa Novartis® lançou industrialmente, em 1988, o composto Tiametoxam, considerado como um neonicotinóide de estrutura diferenciada e primeiro neonicotinóide de segunda geração lançado, que possui o grupo tianicotinil característico desta classe de compostos. Pela Bayer®, destaca-se a produção do Tiaclopride, Cltianidina e o Dinotefurano.

4 Agrotóxicos: legislação e relação com as abelhas

O uso de agrotóxicos é muito frequente no Brasil. Segundo resultados de um senso realizado em 2015 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e contida no Relatório do Desenvolvimento Sustentável (IBGE, 2015), o Brasil era o maior consumidor mundial de agrotóxicos. Vale ressaltar que tal consumo contradiz algumas das recomendações da Organização das Nações Unidas, já que o impacto gerado por essa substância no meio ambiente é muito alto.

A lei contida na Constituição Federal (lei Nº 7802, de 11 de julho de 1989) foi considerada como o marco inicial do controle de uso de defensivos agrícolas. Os produtos eram chamados de “defensivos” até a Constituição de 1988, excluindo-se todas as outras substâncias utilizadas em campanhas sanitárias no meio urbano. O uso do termo defensivo era contraditório e trouxe à tona a discussão de seu uso, já que atenuavam o contexto e o impacto que tais substâncias trazem ao meio ambiente. Antes disso, outra regulamentação já existia no Brasil, embora mais branda; a Portaria 3.214, de 8 de junho de 1978, na qual constavam as Normas Regulamentadoras no que dizia respeito à Segurança e Medicina do Trabalho, focada no uso de produtos químicos no trabalho rural (PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003). Posteriormente, a “Lei dos Agrotóxicos” foi regulamentada pelo Decreto 4.074, de 4 de janeiro de 2002, revogando o Decreto 98.816, de 11 de janeiro de 1990, quando os agrotóxicos passaram a ter a seguinte definição:

“Entende-se por agrotóxicos as substâncias ou mistura de substâncias de natureza química, quando destinadas a prevenir, destruir ou repelir, direta ou indiretamente, qualquer forma de agente patogênico ou de vida animal ou vegetal que seja nociva às plantas e animais úteis, a seus produtos e subprodutos, e ao homem.” (BRASIL, 1989).

A definição regulamentada pela lei e pelo decreto evidencia a potencialidade desses agentes químicos de destruir a vida animal e vegetal e, dentre esses organismos vivos prejudicados estão as abelhas, que são agentes polinizadores importantíssimos.

É compreensível, portanto, por que a regulamentação e sua definição de agrotóxicos mascara tal capacidade de destruição, quando o termo “defensivos agrícolas” é utilizado. O artigo 255 da «Lei dos Agrotóxicos» da Constituição Federal regulamenta que o meio ambiente é um bem comum de uso para o povo e um direito de todos os cidadãos, tanto para presentes gerações como para as que hão de vir. Sob a “tutela” do poder público, ou seja, o meio ambiente passa a ser da população e, portanto um bem coletivo, sendo assim uma responsabilidade social da população participando, assim, da sua preservação e defesa.

Logo, o uso de agrotóxicos deve ser discutido amplamente e discussão aprofundada na população brasileira, para que uma conscientização sobre a problemática do seu uso na produção de alimentos, já que esses defensivos apresentem um caráter nocivo ao meio ambiente e à saúde.

O Brasil ainda é maior consumidor de defensivos agrícolas, entretanto é preciso reconhecer que a “Lei dos Agrotóxicos”, de alguma maneira, dificulta a comercialização desses produtos químicos. Para chegar ao mercado é necessária uma solicitação e que ela seja aprovada pelo Ministério da Agricultura e, também, pelo Ministério do Meio Ambiente e pelo Ministério da Saúde. Atualmente, uma forte pressão da bancada ruralista fez com que esse processo de aprovação do produto para chegar ao mercado seja agilizado, a fim de que os produtos sejam regulamentados rapidamente e cheguem com mais facilidade ao mercado. Porém, esta é uma medida descabida no cenário ambiental em que vivemos, principalmente com relação à extinção de inúmeras espécies de abelhas que são elementos bióticos essenciais para o meio ambiente (WITTER *et al*, 2014).

Um dos projetos de lei que tem se destacado bastante é o PL 3.200/2015, de Covatti Filho (PP-RS), que visa transformar a atuação dos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, da Saúde e do Meio Ambiente, para que o prazo de aprovação para chegar ao mercado seja em torno de 180 dias. Esse prazo facilitaria a chegada do produto ao mercado a fim de ser comercializado e utilizado no plantio.

O novo projeto de lei proposto tem gerado polêmica entre os ambientalistas. Alguns alegam ser extremamente complicado, no contexto cultural do país, reduzir a 180 dias o lançamento de um defensivo no mercado, já que esse produto é utilizado em excesso e negligentemente. Para Benetti (2016), a quantidade utilizada extrapola as necessidades, acarretando sérios problemas de saúde e vítimas fatais. Segundo recomendação proposta pela ONU, seria necessário localizar os agrotóxicos com toxicidade aguda presentes no mercado, bem como os responsáveis pela sua produção, além de incentivar a reduzir a utilização destes produtos, de forma atenuada e gradual.

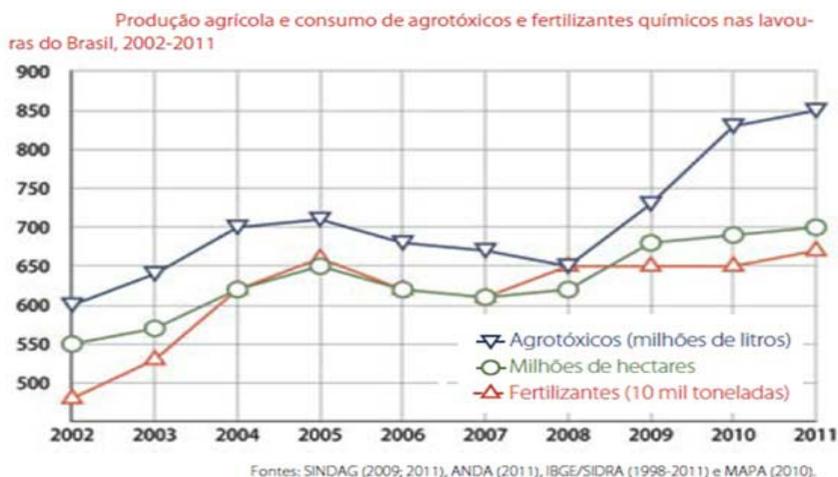
O uso exacerbado de agrotóxicos associado com os agentes patogênicos e a urbanização são responsáveis pela degradação do meio ambiente. Alguns especialistas têm se preocupado com os efeitos desses pesticidas, sobretudo

aqueles que afetam as populações de abelhas. De acordo com Malaspina e Silva-Zacarin (2006), a notável redução da população das espécies de abelhas seria um efeito direto do aumento do uso de pesticidas em agriculturas.

Segundo Kerr (1999), a maior diversidade de abelhas sem ferrão encontra-se no Brasil e representa 90% dos polinizadores nos ecossistemas, exercendo um papel crucial na manutenção da flora e da vegetação nativa. Alguns agrotóxicos, como o imidacloprido, comprometem o comportamento das abelhas e alteram a sua forma de polinizar, também eliminando algumas espécies (SOARES, 2012).

Nesse contexto, acelerar a chegada de tais produtos ao mercado agrícola será diretamente impactante para as populações de abelhas e, conseqüentemente, para a polinização da vegetação, uma vez que no nosso país a agricultura é extremamente dependente dos agrotóxicos.

Na Figura 5, apresentada a seguir, podemos observar a relação entre a produção agrícola e o uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos nas lavouras, no Brasil, entre os anos de 2002 a 2011, segundo dados obtidos pela ABRASCO (2015).



Fonte: ABRASCO, 2015

Figura 5. A produção agrícola e o uso de agrotóxicos no Brasil (2002-2011).

5 Conseqüências da utilização dos agrotóxicos

Segundo Ribas e Matsumura (2009), as propriedades individuais de cada agrotóxico e a forma como este interage com cada espécie influencia o impacto que se observará no ambiente. O modo como são aplicados os agrotóxicos, as características físico-químicas dos mesmos, as características bióticas e as condições climáticas do ambiente podem determinar a maneira aqueles afetarão - geralmente de forma negativa - o meio ambiente e a saúde dos seres vivos, dos humanos e de outros animais.

São vários os impactos que os agrotóxicos podem causar à saúde humana. Estes variam desde efeitos de toxicidade agudos a crônicos, influenciando principalmente os processos neurológicos, reprodutivos e respiratórios, como observaram Ribas e Matsumura (2009) em suas pesquisas realizadas na área. Para os mesmo autores, no meio ambiente os agrotóxicos atuam trazendo modificações e os mais diferentes tipos de transtorno, podendo ser a origem da contaminação de diferentes ecossistemas, principalmente do solo e de sistemas aquáticos. Diante do exposto, os autores concluem ser muito importante conhecer os muitos malefícios que, direta ou indiretamente, são trazidos pelo uso dos mesmos. Assim, é relevante e se faz necessária a conscientização dos produtores rurais que utilizam tais recursos, a fim de que o controle seja efetivo, mas garanta o desenvolvimento sustentável e saudável da agricultura, beneficiando o meio e o ser humano.

Extinção das abelhas e produção de alimentos: uma questão de caráter ambiental

A preocupação com a conservação das abelhas se intensificou ultimamente, uma vez que tem sido notável o declínio na população destes polinizadores e suas consequências econômicas e ecológicas (SOARES, 2012).

O uso abusivo de agrotóxicos e a redução dos habitats naturais desses insetos, em decorrência do desmatamento para o plantio de monoculturas, têm sido apontados como as principais causas da diminuição da biodiversidade das abelhas. Também devem ser considerados os efeitos da introdução de novas espécies, que competem com as espécies nativas por recursos florais, o que não é favorável para estas últimas.

A polinização pelas abelhas é resultado de uma série de eventos de adaptação da mesma com relação à planta e vice versa, tanto que pode ser considerada uma rede de interação. Essa rede apresenta uma parcial adaptação à extinção de espécies, o que não significa que sejam imunes. A extinção de um polinizador significa um perigo evidente (KRUG; SANTOS, 2010).

O desaparecimento de abelhas não é uma novidade. Há registros de que por volta de 1869 houve o desaparecimento de espécies aniquiladas pelo manejo inadequado das agroindústrias. Entretanto, nos últimos cinco anos, temos observado o fenômeno denominado “Colapso do desaparecimento das abelhas” (Colony Collapse Disorder ou CCD), caracterizado pelo rápido desaparecimento de abelhas adultas, por motivo aparentemente ainda desconhecido (ROCHA, 2012). Diferente dos casos anteriores, os casos atuais acontecem o ano todo e não apenas em períodos específicos, e o comportamento das escoteiras ou exploradoras, de deixar para trás a sua ninhada, desequilibra toda a colmeia.

Rapidamente o assunto se tornou midiático, já que houve um enfraquecimento muito grande no agronegócio mundial. A polêmica - e os mistérios - que permeiam o caso do desaparecimento das abelhas foi crescendo no imaginário popular e científico, que passou a buscar soluções e explicações para tais eventos. Desde então, ONGs como a APIMONDIA - Federação Internacional de Associações de Apicultores - reuniu mais de 110 países para discutir sobre as possíveis causas da CCD (GONÇALVES, 2012).

É evidente que a causa não seria apenas uma. As últimas pesquisas nos levam ao envolvimento de fatores, como: uso de pesticidas que possam ter algum efeito sobre o voo ou até mesmo sobre o olfato e memória das abelhas; ação de algum parasita ou patógeno novo; estresse causado por máquinas ou atividades industriais; fatores climáticos e desnutrição que podem de alguma forma colaborar para a repentina diminuição das espécies (GONÇALVES, 2012; ROCHA, 2012).

Albert Einstein ganhou um Prêmio Nobel em função da sua forte crença de que se um dia as abelhas desaparecessem da Terra, em pouco tempo os seres humanos também desapareceriam. Por isso, o que vem acontecendo com as abelhas nos afeta diretamente, tanto na apicultura mundial como no agronegócio apícola. Como o estudo sobre tais acontecimentos ainda são relativamente reduzidos, a tendência é que o problema aumente gradativamente, até que os conhecimentos e busca de soluções se mostrem de caráter urgente.

Várias campanhas, neste sentido, já estão espalhadas pelo mundo, com a intenção de buscar a proteção e a conservação desses polinizadores tão importantes para o equilíbrio natural dos ecossistemas e para a nossa própria sobrevivência. Segundo Freitas e Pinheiro (2012), seria viável e benéfica a aplicação de algumas das várias alternativas que visam à redução dos impactos dos agrotóxicos e pesticidas sobre as abelhas, tais como: manter certa área intacta de mata nativa circundando as áreas cultivadas para, assim, manter um mínimo de disponibilidade de néctar para aqueles polinizadores. Outra medida seria a adição de agrotóxicos de menor risco para estes insetos e, se possível que a aplicação fosse feita apenas no solo e somente ao redor da planta, a fim de cumpram sua função sem prejudicar seus polinizadores. Uma atitude também viável e importante é evitar a pulverização em dias muito quentes, pois as abelhas podem sair da colmeia com a intenção de resfriá-la e, assim, uma vez em contato com o inseticida, seriam mortas. Também seria importante não aplicar os tóxicos em época de florescimento, além de respeitar a quantidade e a forma de aplicação dos mesmos (ROCHA, 2012).

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA – ABRASCO (*Dossiê ABRASCO, 2015*). **Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Disponível em: <http://www.abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf>. Acesso em: 29 out. 2016.

BENETTI, P. C. **Agrotóxicos no Brasil**: apontamentos sobre a legislação regulatória e a prática. 2016. PL 3200/2015. Disponível em:

<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1412079&filenome=PL+3200/2015>. Acesso em 30 out. 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. 51ª ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

_____. **Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm>. Acesso em 28 outubro de 2016.

- _____. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.htm>. Acesso em: 06 maio 2016.
- BRUNO, L. Poluentes orgânicos persistentes – POPs por Greenpeace. **SlidePlayer.** Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/2341176/>>. Acesso em: 29 out. 2015.
- DURO, P. N. **Desenvolvimento de métodos eletroquímicos para quantificação de pesticidas neonicotinóides em amostras de água contaminadas.** Dissertação (Mestrado em Análises Químicas Ambientais) - Departamento de Química, Universidade de Évora. 2013. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/9019/1/Tese_com%20rectifica%C3%A7%C3%B5es.pdf>. Acesso em: 26 out. 2016.
- FERRI, M. G.; MENEZES, N. L. de; MONTEIRO-SCANAVACCA, W. R.. **Glossário ilustrado de botânica.** São Paulo: Nobel, 1981.
- FERSOL INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **Fertox Classe:** Inseticida fumigante, do grupo químico Inorgânico precursor de fosfina. Mairinque, 2016. Disponível em: <<https://3373-br.all.biz/fertox-classe-inseticida-fumigante-do-grupo-quimico-g8792>>. Acesso em: 26 out. 2016.
- FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. **Polinizadores e pesticidas:** princípios de manejo para os ecossistemas brasileiros. Brasília, MMA, 2012. 112p.
- GONÇALVES, L. S. O desaparecimento das abelhas, suas causas, consequências e o risco dos neonicotinóides para o agronegócio apícola. **Mensagem Doce**, v. 117, p. 2-12, 2012.
- HOMEM, L. H. I. R. **Panorama atual dos discursos e posicionamentos sobre o uso de agrotóxicos no Brasil:** a literatura científica rural em foco. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 2013.
- HOW Stuff Works. 2000. Disponível em: <<https://historiasveterinarias.files.wordpress.com/2014/11/nicotine4.gif>>. Acesso em: 26 out. 2016.
- INSETIMAX Indústria Química. **Imidacloprid.** 2012. Disponível em: <<http://insetimax.com.br/insetipedia/imidacloprid>>. Acesso em: 26 out. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável:** Brasil 2015.
- KERR, W. E. Importância de serem estudadas as abelhas autóctones. In: ENCONTRO DE ZOOLOGIA DO NORDESTE, 12., 1999, Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana/BA, 1999.
- KRUG, C; SANTOS, I. Alves dos. Como a extinção de *Apis mellifera* L. pode afetar a estrutura de uma rede de interação abelha-planta em mata com araucária. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS: GENÉTICA E BIOLOGIA EVOLUTIVA DE ABELHAS, 9., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto/SP, 2010. p. 304-306
- LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil:** um guia para ação e defesa da vida. Rio de Janeiro: RBJA, 2011. 191 p.
- MALASPINA, O.; SILA-ZACARIN, E.C.M. Cell markers for toxicological in target organs of bees. **Brazilian Journal of Morphological Sciences**, v. 23, p. 129-136, 2006.
- PERES, F.; MOREIRA, J. C. É veneno ou é remédio: agrotóxicos, saúde e ambiente [online]. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. 384 p. Disponível em: <<http://static.scielo>

- org/scielobooks/sg3mt/pdf/peres-9788575413173.pdf>. Acesso em: 29 out. 2016.
- PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, F.; MOREIRA, J. C. É veneno ou é remédio: agrotóxicos, saúde e ambiente [online]. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. p. 21-41 Disponível em: <<http://static.scielolibrary.org/scielobooks/sg3mt/pdf/peres-9788575413173.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2016.
- RIBAS, P.P.; MATSUMURA, A. T. S. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 149-158, jul./dez. 2009.
- ROCHA, M.C.L.S.A. **Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil:** proposta 596 metodológica de acompanhamento. Brasília: Ibama, 2012. v. 597.
- ROSSI, M. Agrotóxicos: o veneno que o Brasil ainda incentiva a consumir. **Jornal El País**. Brasil, 10 abr. 2016. Coluna Alimentos. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2016/03/03/politica/1457029491_740118.html>. Acesso em: 29 out. 2016.
- SOARES, H. M. **Avaliação dos efeitos do inseticida imidacloprido para abelhas sem ferrão *Scaptotrigona postica* Latreille, 1807 (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/87695>>. Acesso em: 29 out. 2016.
- SOUSA, N. de. Doenças causadas pelo agrotóxicos por Ivi Tavares. **SlidePlayer**. 2014. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/49867/>>. Acesso em: 29 out. 2016.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N.F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- WITTER, S. NUNES-SILVA, P.; BLOCHTEIN, B.; LISBOA, B. B.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **As abelhas e a agricultura:** dados eletrônicos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014. 143 p. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/edipucrs>>. Acesso em: 20 out. 2016.

Referência consultada

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável:** Brasil 2010.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Agrotóxicos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>>. Acesso em: 30 out. 2016.
- NASCIMENTO, N. de O. **Seriam as abelhas sem ferrão boas amostradoras ambientais de contaminação atmosférica por particulados atmosféricos?** 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Ouro Preto, 2014.
- PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. Malone/CNPq, 1991.
- TERRA, F. H.; PELAEZ, V. **A história da indústria de agrotóxicos no Brasil:** das primeiras fábricas na década de 1940 aos anos 2000 (Palestra). Estrutura, Evolução e Dinâmica dos Sistemas Agroalimentares e Cadeias Agroindustriais. Disponível em: <www.sober.org.br/palestra/13/43.pdf>. Acesso em: 29 out. 2016.