



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE-UFCG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR-CCTA
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS-UAGRA
CURSO DE AGONOMIA



HECTOR VICTOR DA SILVA QUEIROZ

IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS EM ABELHAS AFRICANIZADAS

Pombal-PB

Julho de 2018

HECTOR VICTOR DASILVA QUEIROZ

IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS EM ABELHAS AFRICANIZADAS

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG-Pombal/PB, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadores: Prof. D. Sc. Patrício Borges Maracajá

Prof. M. Sc. Aline Carla de Medeiros

Pombal, PB

Julho de 2018

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

Queiroz, Hector Victor da Silva.

Impactos dos agrotóxicos em abelhas africanizadas / Hector Victor da Silva Queiroz – Pombal, 2018.

25 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.

" Orientação: Prof. D. Sc Patrício Borges Maracajá, M. Sc. Aline Carla de Medeiros".

Referências.

1. Polinizadores. 2. Produção Agrícola. 3. Abelhas Afeicanizadas.
4. Agrotóxicos. I. Maracajá, Patrício Borges. II. Medeiros, Aline Carla. III. Título.

HECTOR VICTOR DASILVA QUEIROZ

IMPACTOS DOS AGROTÓXICOS EM ABELHAS AFRICANIZADAS

Aprovada em: _____/_____/_____

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. D.Sc. Patrício Borges Maracajá
(Orientador)

Prof.M. Sc.Aline Carla de Medeiros
(Co-orientador)

Prof. D. Sc. Aline Costa Ferreira

Prof. M.Sc. Everton Vieira da Silva

Pombal-PB
Julho de 2018

Aos meus pais Helio Carvalho de Queiroz e Luiza de Marilac da Silva Queiroz, por toda
confiança e incentivo durante toda a minha vida.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que sempre iluminou os meus caminhos e guiou os meus passos.

Aos meus pais, minha fonte de equilíbrio, resistência, força e coragem. A minha irmã, Mayra Milena, que me ajudou quando eu mais precisei.

A minha esposa, Mayara Correia, por todo incentivo, paciência, apoio e companheirismo durante essa longa jornada.

Ao meu orientador, Patrício Borges Maracajá, e minha coorientadora, Aline Carla, por ter acreditado no meu trabalho, por toda paciência, apoio, compreensão, e pela amizade. Essa conquista não é só minha, e sim, nossa.

A toda a minha família, que sempre esteve do meu lado, incentivando e apoiando.

Aos meus amigos, que estiveram comigo nessa conquista, mesmo de longe sempre me apoiaram e dividiram comigo o mesmo sonho.

A todos os meus mestres, que contribuíram na minha condução e formação. Eles sempre foram essenciais nesse percurso.

A toda turma do curso de Agronomia 2013.1, pela longa caminhada juntos durante esses cinco anos de graduação.

MUITO OBRIGADO

SUMÁRIO

Resumo	i
Abstract	ii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo geral	2
2.2 Objetivos específicos	2
3. METODOLOGIA	2
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
4.1 Abelhas <i>Apis melífera</i>	2
4.2 Divisão de castas em colônias de <i>Apis melífera</i>	3
4.3 A importância das abelhas <i>Apis melífera</i> como agentes polinizadores	4
4.4 Os agrotóxicos	8
4.5 Impacto dos agrotóxicos em abelhas	9
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
6. REFERÊNCIAS	13

RESUMO

As abelhas africanizadas são insetos polinizadores de grande impacto na produção de diversas culturas agrícolas. Atualmente, a densidade populacional de muitos polinizadores está sendo reduzida a níveis que podem interromper os serviços de polinização nos ecossistemas naturais e agrícolas, além de comprometer a manutenção da capacidade reprodutiva das plantas silvestres (KREMEN, 2004). Uma das principais causas relatadas pelas pesquisas, é o uso de agrotóxicos. Os agrotóxicos, além de causarem a morte de abelhas, segundo Bortolotti et al. (2003) e Freitas e Pinheiro (2010), podem alterar o comportamento das abelhas tanto dentro quanto fora da colmeia levando ao colapso do enxame. Considerando esses fatos, o uso de agrotóxicos está cada vez mais associado ao declínio dos polinizadores, principalmente no entorno de áreas agrícolas, sendo inclusive associado à Síndrome do Colapso da Colônia (FONSECA, et al., 2012). O trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa, realizado a partir de consulta de trabalhos de dissertação, tese, artigos científicos e livros, com a temática proposta “ O impacto dos agrotóxicos sobre abelhas *Apis melífera*. Esta pesquisa tem como objetivo levantar dados bibliográficos referentes a importância das abelhas africanizadas utilizadas como agentes polinizadores e o impacto do uso de agrotóxicos sobre esses insetos e suas consequências diretas na diminuição da produção agrícola.

Palavras chave: Polinizadores; comportamento de abelhas; produção agrícola.

ABSTRACT

Africanized bees are pollinator insects of great impact in the production of various agricultural crops. Currently, the population density of many pollinators is being reduced to levels that can disrupt pollination services in natural and agricultural ecosystems, and jeopardize the maintenance of the reproductive capacity of wild plants (KREMEN, 2004). One of the main causes reported by the surveys is the use of pesticides. The pesticides, besides causing the death of bees, according to Bortolotti et al. (2003) and Freitas and Pinheiro (2010), can alter the behavior of bees both inside and outside the hive leading to the collapse of the swarm. Considering these facts, the use of agrochemicals is increasingly associated with the decline of pollinators, especially in the surroundings of agricultural areas, and is also associated with Colony Collapse Syndrome (FONSECA, et al., 2012). The work is a qualitative research, based on a dissertation, thesis, scientific article and book search, with the proposed theme "The impact of agrochemicals on bees *Apis mellifera*. This research aims to collect bibliographic data regarding the importance of Africanized bees used as pollinators and the impact of the use of pesticides on these insects and their direct consequences in the reduction of agricultural production.

Key words: Pollinators; behavior of bees; Agricultural production.

1. INTRODUÇÃO

As abelhas africanizadas são insetos polinizadores de grande impacto na produção de diversas culturas agrícolas. Atualmente, a densidade populacional de muitos polinizadores está sendo reduzida a níveis que podem interromper os serviços de polinização nos ecossistemas naturais e agrícolas, além de comprometer a manutenção da capacidade reprodutiva das plantas silvestres (KREMEN, 2004). Os níveis de polinização insatisfatórios são um dos principais responsáveis pela redução da produtividade das culturas, particularmente daquelas que dependem de agentes polinizadores como as abelhas (FREITAS; PINHEIRO, 2010).

Segundo De Jong (2000), a estimativa de valoração das abelhas nos Estados Unidos é superior a 10 bilhões de dólares. No Brasil, apenas oito culturas em que a polinização é importante para o aumento de produtividade e qualidade (melão, café, maracujá, laranja, soja, algodão, maçã e caju), são responsáveis por US\$ 9,3 bilhões em exportações (FREITAS; IMPERATRIZ-FONSECA, 2004). No entanto, as poucas informações disponíveis no País sobre a dependência de polinização de diversas culturas agrícolas e plantas silvestres de importância econômica ou social, especialmente variedades locais e espécies nativas, polinizadores efetivos, eficiência de polinização e resposta econômica à polinização, não permitem qualquer estimativa precisa do valor da polinização para as culturas agrícolas brasileiras, nem o que se perde com os possíveis níveis de polinização inadequados atuais (FREITAS; IMPERATRIZFONSECA, 2004).

Uma das principais causas relatadas pelas pesquisas, é o uso de agrotóxicos. Os agrotóxicos, além de causarem a morte de abelhas, segundo Bortolotti et al. (2003) e Freitas e Pinheiro (2010), podem alterar o comportamento das abelhas tanto dentro quanto fora da colmeia levando ao colapso do enxame. Considerando esses fatos, o uso de agrotóxicos está cada vez mais associado ao declínio dos polinizadores, principalmente no entorno de áreas agrícolas, sendo inclusive associado à Síndrome do Colapso da Colônia (FONSECA, et al., 2012).

Além dos efeitos de toxicidade aguda, que leva à morte das abelhas, os inseticidas podem, também, provocar alterações comportamentais nos indivíduos, que ao longo do tempo acarretará sérios prejuízos na manutenção da colônia. Em algumas circunstâncias, o efeito de inseticidas nas abelhas pode não ser imediatamente notado, sendo necessárias avaliações empregando doses subletais, para que seja possível observar sua influência na sobrevivência, fisiologia e comportamento (MEDRZYCHI et al., 2003).

Esta pesquisa tem como objetivo levantar dados bibliográficos referentes a importância das abelhas africanizadas utilizadas como agentes polinizadores e o impacto do uso de agrotóxicos sobre esses insetos e suas consequências diretas na diminuição da produção agrícola.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Levantamento de dados bibliográficos sobre o impacto do uso dos agrotóxicos nas abelhas africanizadas.

2.2 Objetivo específico

Avaliar o impacto do uso dos agrotóxicos sobre os insetos e suas consequências diretas na diminuição da produção agrícola.

Avaliar a interferência dos agrotóxicos no tempo de vida das abelhas africanizadas.

Avaliar a interferência dos agrotóxicos sobre os agentes polinizadores de culturas agrícolas.

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, realizado a partir de consulta de trabalhos de dissertação, tese, artigos científicos e livros, com a temática proposta “ O impacto dos agrotóxicos sobre abelhas *Apis mellífera*.”

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Abelhas *Apis mellífera*

A *Apis mellifera* L. originou-se na África e, em seguida, em pelo menos dois eventos diferentes e anteriores à chegada do *Homo sapiens*, migraram para Ásia e Europa, diferenciando-se em pelo menos duas dúzias de subespécies fisiologicamente, comportamentalmente e morfológicamente distintas. O cultivo das abelhas pelo homem, no entanto, também minou diferentes subespécies por meio de hibridação intraespecífica, especialmente em regiões como o Continente Americano, onde *Apis mellifera* L. não era nativa (Parker et al., 2010).

No Brasil, as abelhas chegaram no século XIX junto com a imigração europeia. Foi no ano de 1839 que o Padre Antônio Carneiro trouxe para o Rio de Janeiro as primeiras abelhas europeias da subespécie *Apis mellifera mellifera* (abelhas pretas). Em 1879, imigrantes alemães trouxeram para o Rio Grande do Sul as abelhas *Apis mellifera ligustica*. Outras subespécies também foram trazidas por imigrantes europeus, disseminando-se, assim, as abelhas *Apis mellifera* L. por todo território brasileiro (Wiese, 2005).

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).

Desde a entrada das abelhas *Apis mellifera* L. a apicultura nacional tem apresentado crescente desenvolvimento, favorecido pela extensão da área brasileira, floradas diversificadas e clima propício que possibilitam elevada produção e manejo durante todo o ano (COUTO; COUTO, 2002). Porém, foi com a introdução da abelha *Apis mellifera scutellata* (abelha africana), em 1956, que a apicultura nacional obteve significativo avanço tecnológico e produtivo. Em 1957, 26 enxames, com suas respectivas rainhas africanas, escaparam e acasalaram, naturalmente, com as abelhas europeias, gerando populações poli-híbridas, denominadas abelhas africanizadas. Essas abelhas dispersaram-se por toda América do Sul (com exceção do Chile) e América Central, chegando ao México em 1986 e ao sul da Califórnia em 1994 (MELLO et al., 2003).

4.2 Divisão de castas em colônias de *Apis mellifera*

Um enxame de abelhas *Apis mellifera* L. é constituído, em média, por milhares de abelhas operárias, algumas centenas de zangões e apenas uma abelha rainha. Essas três diferentes castas apresentam um nível extraordinário de organização para o trabalho.

A rainha possui a função de ovoposição, colocando em média 2.000 ovos por dia e secreta feromônios para que haja: coesão entre as operárias, construção de realeiras (quando a rainha está muito velha), enxameação (caso o enxame precise ir embora ou se dividir), também possui influência sobre a fisiologia das operárias inibindo o desenvolvimento de seus ovários. Ela é a principal responsável pela passagem dos genes adiante. Pode viver até cinco anos e deve ser única na colmeia. 4 O zangão tem como função a reprodução, podendo viver até 80 dias e com número de indivíduos na colmeia podendo chegar a 400 (Embrapa, 2003).

O zangão é o responsável por fecundar a abelha rainha. E a maior parte dos trabalhos da colmeia é responsabilidade das abelhas operárias, que dividem as tarefas de acordo com sua idade fisiológica. Do 1° ao 3° dia de vida fazem a limpeza de qualquer sujidade que exista dentro da colmeia. Do 4° ao 12° dia alimentam as larvas, produzem geleia real e alimentam a rainha, providenciam a criação de novas rainhas, caso seja necessário. Do 13° ao 18° dia produzem cera e constroem os favos. Do 19° ao 20° dia ficam de guarda no alvado, defendendo seu território contra qualquer invasão. E, finalmente, do 21° dia em diante as abelhas operárias fazem os serviços externos no campo, colhem resinas, pólen, néctar e água, os quais são recursos de manutenção dos enxames e tornam-se produtos importantes para a produção apícola (Weise, 2005).

O néctar colhido é importante, pois posteriormente será transformado em mel por meio de enzimas como a invertase, amilase e glicose-oxidase e servirá de alimento energético para as operárias, larvas acima de três dias e zangões. O pólen serve de alimento proteico para os indivíduos já citados e essa colheita tem um importante papel para o meio ambiente por meio da polinização. As resinas colhidas são moldadas com a enzima 13-glicosidase presente na saliva das abelhas e então recebem o nome de própolis. Essa própolis é importante para vedar frestas dentro da colmeia, recobrir possíveis invasores mortos para que não haja proliferação de fungos e microorganismos e limpeza dos favos. A água é colhida principalmente para a termorregulação da colmeia em dias muito quentes (Braga, 1998).

4.3 A importância das abelhas *Apis mellifera* como agentes polinizadores

A polinização constitui-se em um fator de produção fundamental na condução de muitas culturas agrícolas ao redor do mundo. Além do aumento no pegamento dos frutos, contribui

para a melhoria da qualidade dos mesmos, diminuindo os índices de malformação; aumenta ainda, o teor de óleos e outras substâncias extraídas dos frutos; encurta o ciclo de certas culturas agrícolas e, ainda, uniformiza o amadurecimento dos frutos, reduzindo as perdas na colheita. Uma polinização eficiente pode também contribuir para a melhoria da qualidade fisiológica das sementes produzidas. A polinização pode ocorrer de duas formas: cruzada, quando o pólen de uma flor chega à outra flor da mesma espécie em plantas diferentes; e autopolinização, quando ocorre a transferência do pólen da antera para o estigma de uma mesma flor, ou de outra flor na mesma planta.

A polinização nada mais é do que a transferência de grãos de pólen (gameta masculino) das anteras, parte reprodutiva masculina de uma flor, para o estigma, a parte reprodutiva feminina, de uma flor da mesma espécie vegetal. Esse é o primeiro passo para a reprodução sexual das plantas. Uma vez lá, os grãos de pólen germinam e fertilizam os óvulos dando origem aos embriões vegetais e promovendo o desenvolvimento do fruto e sementes (Delaplane et al., 2013). Os polinizadores são os vetores que funcionam como intermediários nesse processo de reprodução transferindo o pólen das anteras para os estigmas. Uma polinização bem feita está diretamente ligada a um melhor rendimento da cultura agrícola, podendo não só levar ao aumento no número de sementes, vagens ou frutos vingados, como também melhorar a qualidade dos frutos (tamanho, peso, aparência, sabor e até elevar os valores nutritivos e o tempo de prateleira) e sementes (percentual de germinação e teor de óleos), além de influenciar positivamente em outras características de importância agrônômica, tais como a antecipação e a uniformização no amadurecimento dos frutos, diminuindo as perdas na colheita (Freitas et al. 2016). Embora as culturas com maior volume de produção mundial, os cereais (arroz, milho, trigo, cevada) se beneficiem de um polinizador abiótico, o vento, 75% das principais fontes de alimento do mundo dependem, pelo menos em parte, da polinização realizada por animais (polinização biótica), principalmente as abelhas (IPBES, 2016).

As abelhas são polinizadores importantes, com seus corpos cobertos de pelos onde se aderem os grãos de pólen durante a visita às flores; anatomia e tamanhos muito variáveis; abundância em todos os biomas; riqueza de espécies (são mais de 20.000 espécies em todo o mundo e cerca de 1.800 já conhecidas e classificadas pela ciência, no Brasil; Imperatriz-Fonseca et al., (2012).

O valor das abelhas e demais polinizadores para a manutenção da biodiversidade é incalculável. Muitos deles não foram ainda identificados. Temos uma lacuna de informações grande em relação à biodiversidade principalmente nas regiões tropicais do globo. Os dados

existentes na literatura sobre as espécies silvestres que atuam na polinização agrícola mostram que apenas 2% das espécies de polinizadores são responsáveis por 80% dos serviços de polinização (Kleijn et al., 2015).

A interação entre as abelhas e plantas garantiu aos vegetais o sucesso na polinização cruzada, que constitui numa importante adaptação evolutiva das plantas, aumentando o vigor das espécies, possibilitando novas combinações de fatores hereditários e aumentando a produção de frutos e sementes (Couto e Couto, 2002).

Os estudos realizados no Brasil nos últimos 20 anos vêm esclarecendo o papel dos polinizadores, especialmente as abelhas, na polinização das espécies agrícolas cultivadas no País, e demonstrando a necessidade de se incorporar esse serviço no sistema de produção dessas culturas. Tais conhecimentos têm elucidado como a polinização pode variar entre as diferentes culturas, tanto na sua forma de ação, quanto na maneira como pode contribuir para maiores ganhos de produtividade em cada espécie em particular.

O uso de agentes polinizadores em áreas cultivadas é uma atividade complexa, uma vez que exige do responsável bons conhecimentos sobre fisiologia de plantas, requerimentos de polinização da cultura em questão, biologia e eficiência polinizadora do inseto usado. Esses conhecimentos por parte de quem propõe-se a trabalhar com polinização são de fundamental importância para o sucesso da atividade (Freitas, 1998).

Nesse contexto, o homem desenvolveu técnicas que lhe permitiram aproveitar o serviço de polinização das abelhas. Através da apicultura migratória, grande número de enxames pode ser transportado para as culturas de interesse econômico, onde melhoram consideravelmente a produção dos frutos (Souza et al., 2007). A natureza e a extensão desses benefícios podem variar entre as culturas, os quais vão desde aumento em quantidade e qualidade de frutos e/ou sementes, como também da diversidade genética entre vegetais (Breeze et al., 2011).

As abelhas cujo manejo para a polinização é comum em boa parte do mundo são: as abelhas de mel (*Apis mellifera*) nas mais diversas culturas; as mamangavas (especialmente *Bombus terrestris*) manejadas, de modo particular, no cultivo de solanáceas, e, em especial, em plantações de tomate; as abelhas carpinteiras (*Xylocopa* sp), no maracujá; diversas espécies do gênero *Osmia*, em plantações de maçã e outras frutíferas; e *Megachile rotundata* na polinização de alfafa (Malagodi-Braga, 2005). Recentemente vem crescendo o número de trabalhos sobre a utilização das abelhas na polinização de diversas culturas. Trindade et al. (2003) trabalhando com polinização e estudo comportamental observou que a abelha (*A. mellifera*) é de extrema importância na polinização da cultura do meloeiro e que a presença da abelha (*A. mellifera*) no

processo de polinização da cultura do meloeiro é indispensável, já que na sua ausência, praticamente, não houve produção.

Malerbo-Souza et al (2003a) estudando a cultura da laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pêra-Rio), concluiu que a flor de laranjeira é altamente atrativa para as abelhas *A. mellifera*, sendo mais visitada no período da manhã e que o início da frutificação das flores está em função do número de visitas (pelo menos, 10 visitas). A polinização realizada pelas abelhas *A. mellifera* influenciou quantitativamente e qualitativamente a produção de laranjas. Os frutos cujas flores foram visitadas adequadamente pelas abelhas foram mais pesados, menos ácidos e com maior número de sementes por gomo. Malerbo-Souza et al (2003b), estudando uma cultura de café (*Coffea arabica* L., var. Mundo Novo), quanto à biologia floral, a frequência e comportamento dos insetos na flor, testando o produto Bee-Here® quanto a sua atratividade para as abelhas *A. mellifera* e verificando a produção de frutos com e sem a visita dos insetos chegaram à conclusão que a polinização realizada pelas abelhas *A. mellifera* provocou aumento quantitativo na produção de grãos de café, var. Mundo Novo.

A acerola é uma espécie dependente de polinização cruzada para produção satisfatória de frutos, sendo as abelhas importantes polinizadores desta cultura. Na Paraíba, Martins et al. (1999) conduzindo experimento em pomar de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) para avaliar o efeito do tipo e polinização na produção de frutos mostrou que a maior ocorrência foi de Apoidea, principalmente Anthophoridae e Apidae (Meliponinae). A abundância e o comportamento dos meliponíneos presentes na acerola destacam este grupo de abelhas como importantes polinizadores deste pomar, devendo-se mencionar também os gêneros de abelhas de maior velocidade de vôo, *Epicharis* e *Centris*. As abelhas africanizadas raramente foram observadas forrageando esta floração. O fato de os meliponíneos serem abelhas silvestres faz necessária a presença de áreas conservadas nas proximidades dos pomares Melo et al. (1997) trabalhando em pomar de acerola (*Malpighia glabra* L.) na região Nordeste tem registrado como polinizadores efetivos as abelhas Anthophoridae e Halictidae. Verificaram a presença de dez espécies de abelhas: *Centris fuscata*, *C. aenea*, *C. spousa*, *Epicharis bicolor* (Anthophoridae), *Trigona trigona* sp., *T. trigona spinipes*, *Plebeia* spp., *Partamona cupira*, *Nonnatrigona testaceicornis* (Meliponinae), *A. mellifera* (Apinae). A sub-família Meliponinae representada pela tribo Trigonini destacou-se em número e frequência, tendo como principais visitantes *Trigona trigona* sp. e *Plebeia* spp. *Malpighia glabra* L. não foi atrativa à *A. mellifera* e os meliponíneos, destacando-se Trigonini, foram os responsáveis pela polinização desta cultura.

T. trigona sp. foi o visitante mais abundante e freqüente durante os períodos seco e chuvoso e T. spinipes o mais instável.

Oz et al. (2009), pesquisaram a polinização por abelhas *Apis mellifera* em cultura de girassol (*Helianthus annuus* L.) tendo registrado aumento de 206 a 226% no rendimento de sementes quando comparado com tratamentos sem a presença de abelhas.

Ish-Am; Lahav (2011) em trabalho comparativo da polinização promovida pelo vento e por abelhas *Apis mellifera* em cultura de abacate (*Persea americana* Mill), verificaram correlação altamente positiva entre produção de frutas e densidade de abelhas na cultura, enquanto que apenas a presença de vento não resultou em nenhuma correlação.

Devido aos muitos benefícios gerados aos frutos, a polinização das culturas comerciais feita por abelhas *Apis mellifera* resulta em valores importantes para a economia agrícola mundial. Potts et al. (2010) descreveram a polinização promovida por abelhas como um importante insumo agrícola. Os autores relataram que em 2005 o valor econômico global da polinização por insetos gerou cerca de 153 bilhões de euros (9,5% do valor total da produção agrícola mundial). Nos Estados Unidos a polinização por *Apis mellifera* gerou US\$ 14,6 bilhões e, no Reino Unido, estimou-se o ganho de 400 milhões de euros por ano com os serviços de polinização (Breeze et al., 2011).

4.4 Os agrotóxicos

A ocupação dos campos de cultivo por uma única espécie vegetal favorece o aparecimento de pragas e doenças, o que torna a agricultura moderna cada vez mais dependente do uso de agrotóxicos (Coutinho et al., 2005). Estes produtos podem entrar na cadeia solo-água-planta, representando uma perigosa fonte direta e indireta de contaminação para as abelhas e outros seres vivos. A apicultura, no entanto, é uma atividade dependente das plantas cultivadas ou da mata local como fonte de néctar e pólen, ficando as abelhas expostas aos poluentes que são liberados no ambiente em que vivem, causando intoxicação e contaminação de seus produtos. Com isso, devido a dependência da produção agrícola por agrotóxicos, novos defensivos surgem para aumentar a produtividade das culturas, e podem estar relacionados com a CCD (Pereira, 2010).

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 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).

4.5 Impacto dos agrotóxicos em abelhas

O uso constante de agrotóxicos vem causando impactos negativos em vários sistemas agrícolas, principalmente aos polinizadores, estando os neonicotinoides entre os grupos de inseticidas mais prejudiciais às abelhas. Esse grupo tem como característica, a rápida absorção, atuação de forma sistêmica, um alto valor residual, além de ser altamente tóxico para várias espécies de insetos (TOMIZAWA e CASIDA, 2005).

Devido a essas características o grupo dos neonicotinoides vem sendo amplamente utilizados no Brasil para o controle de pragas em culturas de interesse econômico como abacaxi, abobrinha, amendoim, alface, arroz, batata, berinjela, café, cana-de-açúcar, citros, feijão-

vagem, feijão, fumo, maçã, mamão, melancia, melão, morango, pepino, pêsego, pimentão, repolho, tomate, trigo, uva, algodão, milho, crisântemo, ervilha, eucalipto, e soja. (AGROFIT; 2016).

Entretanto o uso desses inseticidas além de causarem a intoxicação aguda em abelhas a partir de concentrações muito baixas pode provocar várias mudanças na biologia das abelhas. Segundo Cruz et al. (2010); Oliveira et al. (2013) e Rossi et al. (2013) os neonicotinoides podem provocar alterações morfológicas no túbulo de Malpighi e no cérebro das abelhas podendo essa última alteração provocar efeito direto no comportamento desses insetos. Ao realizar exposições combinadas de dois inseticidas (neonicotinoides e piretróides) em concentrações que poderiam aproximar da exposição em nível de campo, Gill et al. (2012) observaram que houve redução na capacidade de forrageamento, aumento na mortalidade e redução da área de cria. Henry et al. (2012) ao avaliarem o efeito subletal de tiametoxam, concluíram que esse inseticida afeta a capacidade de retorno das abelhas campeiras para a colméia. Além de danos diretos provocados pelos produtos químicos, alguns estudos científicos vêm mostrando a interação desses produtos com entomopatógenos. Como no caso dos trabalhos realizados por Alaux et al. (2010); Pettis et al. (2012), constataram que abelhas contaminadas com *Nosema* sp., quando expostas a inseticida imidaclopride aumentaram a suscetibilidade, sugerindo um efeito sinérgico entre patógeno e inseticida.

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.

As abelhas podem ser expostas aos agroquímicos durante sua aplicação por contato com os resíduos e através da ingestão de pólen e néctar contaminado durante a alimentação (Fairbrother et al., 2014). Essa exposição pode causar efeitos letais diminuindo o número de abelhas em campo e conseqüentemente reduzindo a frequência de polinização em plantas dependentes desse processo (Brittain e Potts, 2011). As abelhas podem também apresentar efeitos subletais responsáveis por alterações comportamentais, morfológicas e fisiológicas nos indivíduos expostos, ao longo do tempo, esses efeitos poderão causar prejuízos para manutenção da colônia (Desneux et al., 2007).

A maioria dos estudos ecotoxicológicos de pesticidas e seus efeitos letais e subletais são realizados com *A. mellifera* (Tomé et al., 2015). Apesar do evidente impacto causado, os efeitos detectados e a magnitude dos mesmos variam entre as espécies devido às diferentes histórias de vida e estratégias de forrageamento, o que exige estudos específicos com diferentes espécies de polinizadores (Mommaerts et al., 2010; Sandrock et al., 2014). Devido à importância ecológica, econômica e evidência no declínio das populações de abelhas nativas torna-se necessária a compreensão de como essas espécies de abelhas reagem e quais os possíveis impactos causados pela exposição dos principais agrotóxicos utilizados nos ecossistemas agrícolas (Biesjarmi e Slaa, 2011).

A preocupação com a conservação das abelhas se intensificou ultimamente, uma vez que tem sido notável o declínio na população destes polinizadores e suas conseqüências 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).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de agrotóxicos está cada vez mais associado ao declínio dos polinizadores, principalmente no entorno de áreas agrícolas.

Quando se trata de abelhas, os inseticidas podem, também, provocar alterações comportamentais nos indivíduos, que ao longo do tempo acarretará sérios prejuízos na manutenção da colônia.

Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos mais aprofundados quanto a formulação dos herbicidas utilizados no meio agrícola, assim como, o uso de forma devida para evitar problemas com os agentes polinizadores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINI, K. e SAZIMA M. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil. *Áreas Básicas/Botânica. Bragantia*, 2003. v.62, nº 3, p.335-343. 2.

AGROFIT: Sistema de agrotóxicos fitossanitários. 2016. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 15 fev. 2018.

ALAUX, et al. Interactions between *Nosema* microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*). *Environmental Microbiology*, v. 12, n. 3, p. 774-782, 2010.

ALCOFORADO-FILHO, F. C. Conservação da flora da caatinga através da apicultura. *Mensagem Doce*, Novembro 1997. nº 44,

BORTOLOTTI, L.; MONTANARI, R.; MARCELINO, J.; MEDRZYCHI, P.; MAINI, S.; PORRINI, C. Effects of sublethal imidacloprid doses on the homing rate and foraging activity of the honey bees. *Bulletin of Insectology*, v. 56, p. 63-67, 2003.

BRAGA, A.S. Apicultura: o caminho para a cidadania. Salvador, Bahia, 1998. 270p.

BREEZE, T.D.; et al. Pollination services in the UK: How important are the honeybees?

BRITAIN, C.; POTTS, S.G. 2011. The potential impacts of insecticides on the life history traits of bees and the consequences for pollination. *Basic and Applied Ecology*, 12, 321–331.

BRUNO, L. Poluentes orgânicos persistentes – POPs por Greenpeace. SlidePlayer. Disponível em: <http://slideplayer.com.br/slide/2341176/>. Acesso em: 29 out. 2015.

COUTO, R. H. N. e COUTO, L. A. Apicultura: manejo e produtos. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 191 p.

CRUZ, A. da S. et al. Morphological alterations induced by boric acid and fipronil in the midgut of worker honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae. *Cell Biology and Toxicology*, v. 26, p. 165-176, 2010.

DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J.M. 2007. The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 52, 81–106.

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.

Ecology and Evolution, v.25, n.6, p.345-353, 2010.

EMBRAPA. Embrapa meio norte. Organização social e desenvolvimento das abelhas *Apis mellifera*, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br//fonteshtml/mel/spmel/index.htm>. Acesso em: 23 junho. 2018.

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-grupoquimico-g8792>. Acesso em: 26 out. 2016.

FREITAS, B. M. Uso de programas racionais de polinização em áreas agrícolas. Mensagem Doce, Maio 1998. n° 46, 2007.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Economic value of Brazilian cash crops and estimates of their pollination constrains. In: FAO report 02, Agreement FAO-FUSP. Economic value of pollination and pollinators. São Paulo, 2004.

FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. Efeitos sub-letais dos pesticidas agrícolas e seus impactos no manejo de polinizadores dos agroecossistemas brasileiros. *Oecologia Australis*, v. 14, p. 282-298, 2010.

FREITAS, B. M.; PINHEIRO, J. N. Polinizadores e pesticidas: princípios de manejo para os ecossistemas brasileiros. Brasília, MMA, 2012. 112p.

GILL, R. J.; RAMOS-RODRIGUEZ, O.; RAINE, N. E. Combined pesticide exposure severely affects individual-and colony-level traits in bees. *Nature*, v. 491, n. 7422, p. 105-108, 2012.

GONÇALVES, L. S. O desaparecimento das abelhas, suas causas, consequências e o risco dos neonicotinoides 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.

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.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; CANHOS, D.A.L.; ALVES, D.A.; SARAIVA, A.M. eds. Polinizadores no Brasil. Contribuição para a biodiversidade, uso sustentado, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Universidade de S. Paulo, 2012. 488 p.

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.

ISH-AM, G.; LAHAV, E. Evidence for a major role honeybees (*Apis mellifera*) rather than wind during avocado (*Persea americana* Mill) pollination. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, v.86, n.6, p.589-594, 2011.

KREMEN, C. Pollination services and community composition: does it depend on diversity, abundance, biomass or species traits? In: FREITAS, B. M.; PORTELA, J. O. B. (Ed.). Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2004. p. 115-124. 285 p.

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

Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17802.htm>. Acesso em: 06 maio 2016. 1037-1043, 2009.

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.

MALAGODI-BRAGA, K. S. Abelhas: por quê manejá-las para a polinização? [Consulta: 20 nov. 2006]. *Online Mensagem Doce*

MALERBO-SOUZA D. T.; NOGUEIRA-COUTO R. H.; COUTO L. A.; SOUZA J. C. Atrativo para as abelhas *Apis mellifera* e polinização em café (*Coffea arabica* L.). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 2003b, 40: 272-278.

MEDRZYCHI, P. et al. Effects of imidacloprid administered in sub-lethal doses on honey bee behaviour. Laboratory test. *Bulletin of Insectology*, v.56, n.1, p.59-62, 2003.

OARES, 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.

OLIVEIRA, R. A. et al. Side effects of thiamethoxam on the brain and midgut of the africanized honeybee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Environmental Toxicology*, v. 29, n. 10, p. 1122-1133, 2014.

OZ, M.; et al. Effects of honeybee (*Apis mellifera*) pollination on seed set in hybrid

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>>.

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.scielo.org/scielobooks/sg3mt/pdf/peres-9788575413173.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2016.

PETTIS, J. S.; JOHNSON, J.; DIVELY, G. Pesticide exposure in honey bees results in increased levels of the gut pathogen *Nosema*. *Naturwissenschaften*, v. 99, n. 2, p. 153158, 2012.

POTTS, S.G.; et al. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in* Programa Educativo e Social JC na Escola: Ciência Alimentando o Brasilorg/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. 149158, 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, A. C. et al. Effects of sublethal doses of imidacloprid in malpighian tubules of africanized *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). *Microscopy Research and Technique*, v. 76, n. 5, p. 552-558, 2013.

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. S

SOARES, H.M.; JACOB, C.R.O.; CARVALHO, S.M.; NOCELLI, R.C.F.; MALASPINA, O. 2015. Toxicity of imidacloprid to the stingless bee *Scaptotrigona postica* Latreille, 1807 (Hymenoptera: Apidae). *Bull Environ Contam Toxicol*, 94, 675-680.

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.

SOUZA, D.L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; CALDAS PINTO, M.S. As abelhas como agentes polinizadores. *Revista Electrónica de Veterinaria*, v.8, p.1-7,

sunflower (*Helianthus annuus* L.). *African Journal of Biotechnology*, v.8, n.6, p.

TRINDADE M. S. de A; SOUSA A. H.; VASCONCELOS W. E. et al. Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. sem.1. 2004. v.4, nº 1.

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.

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.