

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

PEDRO XAVIER DE LIMA

**POSSÍVEIS EFEITOS DA PROXIMIDADE DE LAVOURAS DE SOJA NA
PRODUTIVIDADE DE APIÁRIOS**

**Caçapava do Sul
2021**

PEDRO XAVIER DE LIMA

**POSSÍVEIS EFEITOS DA PROXIMIDADE DE LAVOURAS DE SOJA NA
PRODUTIVIDADE DE APIÁRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado ao Curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária da Universidade
Federal do Pampa como requisito parcial
para obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Henrique
Lugokenski

**Caçapava do Sul
2021**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

L732 Lima, Pedro Xavier de
Efeito da proximidade de lavouras de soja na
produtividade de apiários / Pedro Xavier de Lima.
32 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --
Universidade Federal do Pampa, ENGENHARIA AMBIENTAL E
SANITÁRIA, 2021.

"Orientação: Thiago Henrique Lugokenski".

1. Abelhas . 2. Intoxicação. 3. Impacto ambiental .
I. Título.

PEDRO XAVIER DE LIMA

**POSSÍVEIS EFEITOS DA PROXIMIDADE DE LAVOURAS DE SOJA
NA PRODUTIVIDADE DE APIÁRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 01 de outubro de 2021.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Thiago Henrique Lugokenski
Orientador
UNIPAMPA

Eng. Me. Paulo Castro Cardoso da Rosa

Profª. Drª. Maria Amélia Zazycki



Assinado eletronicamente por **Maria Amélia Zazycki, Usuário Externo**, em 08/10/2021, às 10:55, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **Paulo Castro Cardoso da Rosa, Usuário Externo**, em 08/10/2021, às 11:06, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **THIAGO HENRIQUE LUGOKENSKI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/10/2021, às 14:07, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0635073** e o código CRC **3B6E7A5E**.

RESUMO

Com o aumento das lavouras de soja nos últimos 50 anos, ocorreu também o aumento do uso de agrotóxicos. O consumo anual é de aproximadamente 300 mil toneladas, o que pode causar vários impactos diretos e indiretos no meio ambiente, sendo especialmente problemático para as colmeias de abelhas, que além da contaminação direta causando a morte imediata, interferem também na manutenção, reprodução e produção de mel. Essa situação, até os anos 2000, não era associada ao uso de agrotóxicos, mas sim por causas naturais como a falta de alimentos por secas ou chuvas intensas, o envelhecimento da rainha, predadores, entre outros. A partir daí começou-se a relatar a morte dos enxames pela contaminação direta de toda a colmeia por inseticidas e pesticidas. Mais recentemente, produtores locais tem relatado perdas de colmeias e redução da produção de mel associado a inserção da cultura da soja na região. Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito da proximidade de cultivos de soja na produção e sobrevivência de abelhas em apiários em Caçapava do Sul - RS. Foi mapeado as localizações das colmeias bem como das lavouras e suas respectivas distâncias, quantificado o número de colmeias que sobreviveram ao longo do estudo que foi realizado em uma safra inteira, com dados desde o começo até o fim de ambas as safras (mel e soja). Os resultados mostraram forte relação entre a distância da produção de soja e o aumento do colapso das colmeias em um grupo de apiários, mas para outras duas localidades esta relação não foi observada. Tal fenômeno pode estar relacionado com as condições topográficas e também a adequação e manejo melhorado, visando justamente evitar o contato das abelhas com a soja e assim não ocorrendo grandes perdas, mesmo com uma proximidade alta. Por fim, foi possível notar que a proximidade investigada no estudo de acordo com os dados coletados, sugere uma possível relação entre o aumento das atividades agrícolas e a redução da produtividade e sobrevivência em apiários. Os resultados são indicativos importantes, contudo estudos mais amplos são necessários para demonstrar um grau maior de probabilidade com a relação aqui indicada.

Palavras-Chave: Colmeias; Lavouras; Intoxicação.

ABSTRACT

With the increase in soybean crops in the last 50 years, there was also an increase in the use of pesticides. Annual consumption is approximately 300 thousand tons, which can cause several direct and indirect impacts on the environment, being especially problematic for bee hives, which in addition to direct contamination causing immediate death, also interfere with maintenance, reproduction and production honey. This situation, until the 2000s, was not associated with the use of pesticides, but due to natural causes such as lack of food due to droughts or intense rains, aging of the queen, predators, among others. From then onwards, the death of the swarms began to be reported due to the direct contamination of the entire hive by insecticides and pesticides. More recently, local producers have reported loss of hives and reduced honey production associated with the insertion of soybean crops in the region. Thus, the objective of the present work was to verify the effect of the proximity of soybean crops on the production and survival of bees in apiaries in Caçapava do Sul - RS. The locations of the hives as well as the crops and their respective distances were mapped, the number of hives that survived throughout the study, which was carried out in an entire harvest, was quantified, with data from the beginning to the end of both harvests (honey and soybeans). The results showed a strong relationship between the distance of soybean production and the increase in the hive collapse in a group of apiaries, but for two other locations this relationship was not observed. This phenomenon may be related to the topographic conditions and also the adequacy and improved management, aiming to avoid the contact of bees with soybeans, thus not occurring great losses, even in close proximity. Finally, it was possible to note that the proximity in the study according to the collected data suggests a possible relationship between the increase in agricultural activities and the reduction in productivity and survival in apiaries. The results are important indicatives, however larger studies are needed to demonstrate a greater degree of probability with the relationship indicated here.

Keywords: Beehives; Crops; Intoxication.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de localização de Caçapava do Sul – RS	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 Distância dos apiários 1,2,3,4,5,6 e 7 até a lavoura de soja, (Grupo 1)	19
Figura 3 Distância dos apiários 8,9,10,11 e 12 até a lavoura de soja, (Grupo 2).....	20
Figura 4 Distâncias entre as lavouras 13, 14, 15, 16, 17 (grupo 3)	20
Figura 5 De um apiário padrão onde temos quase 100% de sobrevivência.....	21
Figura 6 Apiário padrão instalado dentro uma floresta de eucaliptos visando um menor contato com a lavoura mais próxima.....	21
Figura 7 Correlação entre a distância dos apiários do grupo 1 e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência.....	22
Figura 7.1 Correlação entre a distância dos apiários do grupo 1 e a produção de mel expressa em kg por apiário.....	23
Figura 7.2 Correlação entre a distância dos apiários do grupo 2 e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência.....	24
Figura 7.3 Correlação entre a distância dos apiários do grupo 2 e a produção de mel expressa em kg por apiário.....	25
Figura 7.4 Correlação entre a distância dos apiários do grupo 3 e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência.....	26
Figura 7.5 Correlação entre a distância dos apiários do grupo 1 e a produção de mel expressa em kg por apiário.....	27
Figura 7.6 Correlação entre a distância dos apiários e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência.....	28
Figura 7.7 Correlação entre a distância dos apiários e a produção de mel expressa em kg por apiário, medidas após o período de safra, numa compilação dos dados dos 3 grupos de apiários.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivo Específico.....	11
3 JUSTIFICATIVA.....	11
4 REFERENCIAL TEORICO.....	12
4.1 Papel das abelhas na natureza e sua importância.....	12
4.2 Funcionamento da colmeia e a produção de mel.....	12
4.3 mortes das abelhas pelo uso de agrotóxicos em lavouras.....	14
4.4 Nível dos danos causados.....	14
4.5Outras culturas além da soja também estão prejudicando a criação da apis melífera.....	14
4.6 Ano em que a morte das abelhas foi associada aos agrotóxicos.....	15
4.7 Período em que ocorre maior contaminação.....	16
5 METODOLOGIA.....	16
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
7CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

As abelhas são conhecidas por sua grande contribuição para o meio ambiente, sendo responsáveis por 70% da polinização das culturas (CERQUEIRA et al., 2018), colaborando com a produção de alimentos e outros produtos de origem vegetal, sendo que 87 das principais culturas agrícolas dependem de polinização mediada por animais (KLEIN E COLS, 2007). A principal espécie envolvida nesta função ecossistêmica é a *Apis melífera*, cujo serviço ecossistêmico foi avaliado, em 2009, em 175 bilhões de dólares em termos globais, sendo 34 bilhões de dólares somente nos EUA (GALLARI E COLS, 2009; CALDERONE, 2012).

Apesar deste importante papel na produção agrícola global, as lavouras das principais culturas fazem uso intensivo de pesticidas potencialmente letais para as abelhas. De acordo com o relatório da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO (2013), o Brasil é apontado como o principal consumidor de agrotóxicos, despendendo cerca de 10 bilhões de dólares nestes produtos.. Dados mais recentes mostram que a tendência é de forte aumento no consumo de agrotóxicos, conforme Bombardi (2017),o Brasil já era responsável por 20% do consumo global de defensivos agrícolas.

O aumento das lavouras de soja e o uso excessivo de agrotóxicos, contribui para a ocorrência de mortalidade das abelhas, devido serem extremamente sensíveis. O efeito deletério destas substâncias nas colônias de abelhas são bem conhecidos (BENUSZAK E COLS, 2017), tanto por efeitos diretos na mortalidade das abelhas como por efeitos secundários. Em doses sub-letais, foi demonstrado que os pesticidas afetam a sobrevivência e longevidade (WU E COLS, 2011), a memória e o aprendizado (FAROOQUI, 2013), os processos de detoxificação (BERENBAUM E JOHNSON, 2015), o comportamento de forrageio (HENRY E COLS, 2012) e também interagem com parasitas das abelhas, tendo efeitos negativos sobre as mesmas (PETTIS E COLS, 2012). Além de serem expostas aos agrotóxicos diretamente, as abelhas também podem levar pólen contaminado para a colônia, como aponta o estudo de Traynor e Cols (2021), que encontraram múltiplas substâncias em amostras de pólen coletados em colmeias. O pólen armazenado é consumido por abelhas operárias, que produzem uma secreção rica em proteínas que serve de alimento para as larvas, sendo conhecida como “saborá” ou “pão de abelha” quando destinadas as abelhas operárias, ou um tipo especial de secreção destinada exclusivamente as

larvas que se tornarão rainhas, conhecida como geleia real. Estes efeitos, somados a outros tipos de estresse ambiental, agem sinergicamente sobre a longevidade individual das abelhas, os quais podem levar ao declínio da colônia (STEINHAUER E COLS, 2018).

Apicultores reportam a exposição a pesticidas como a segunda maior causa de perdas de colônias, seguido apenas de parasitas e doenças (KULHANEK E COLS, 2017), que ocorrem quando as abelhas se contaminam na coleta do néctar e levam para as colmeias causando a redução dos enxames, a contaminação do mel e a alteração do seu comportamento. Em decorrência disto ocorre uma baixa na imunidade a patógenos, alterações fisiológicas e morfológicas, distúrbios de comportamento pela perda da orientação e alteração na sua atividade de forrageamento para a manutenção da colmeia e produção de mel (RORTAIS et al., 2005; COSTA et al., 2016; PACÍFICO DA SILVA et al., 2016; LIMA; ROCHA, 2012 apud CERQUEIRA, 2018).

Apesar dos efeitos em nível individual serem evidentes, o colapso das colmeias em estudos de campo nem sempre conseguem ser demonstrados, principalmente devido ao “efeito de colônia”, onde organismos sociais conseguem absorver os impactos negativos, mesmo com grandes perdas de números, a capacidade reprodutiva da rainha continua sendo mantida (STRAUB E COLS, 2015). Quando as rainhas morrem subitamente, ou são substituídas, ou quando se prepara para enxamear e migrar, a colônia se torna excepcionalmente vulnerável, sendo que produtores dos EUA relacionam rainhas “fracas” entre as causas de mortalidade da colônia (KULHANEK E COLS, 2017). Também no nível de colônia, é demonstrado o efeito negativo de defensivos agrícolas, sendo que culturas como os mirtilos, com alto uso de pesticidas, apresentam grandes números de eventos envolvendo perdas das rainhas e consequente colapso da colmeia (SCHULER et al., 2018).

Na região de Caçapava do Sul - RS, onde foi realizado este trabalho, observa-se um aumento da monocultura, em substituição a tradicional criação de animais em campo nativo, o que possivelmente aumenta o uso de defensivos agrícolas e a contaminação ambiental, com efeitos potenciais sobre as colmeias de abelhas e a produção de mel. De fato, o presente trabalho iniciou a partir de relatos de observações empíricas dos apicultores locais, que observam maiores perdas de colônias nos últimos anos e relacionam estes eventos a inserção da cultura da soja nos arredores das colmeias. Deste modo, o estudo buscou identificar uma possível

relação da proximidade de lavouras de soja com eventos negativos na produção de abelhas.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste estudo foi investigar se a distância entre os apiários e as lavouras de soja está relacionada com o colapso das colmeias na cidade de Caçapava do Sul – RS.

2.2. Objetivo Específico

- Verificar se a distância das lavouras está causando aumento da mortalidade nos enxames;
- Verificar o efeito da distância das lavouras sobre o colapso das colmeias;
- Constatar se o uso de agrotóxico em lavouras está causando diminuição na produtividade de mel nos apiários.

3. JUSTIFICATIVA

Na região de Caçapava do Sul - RS a apicultura tem sido uma atividade importante na complementação da renda dos produtores rurais familiares há pelo menos 20 anos. Contudo, ao longo da última década vem crescendo os relatos de produtores a respeito de perdas consideráveis e constantes ano a ano, tanto na quantidade de colmeias quanto na produção de mel, que além de ser comercializada no município também é vendida para empresas de fora do estado para serem exportadas tendo um grande retorno ao setor primário e a economia do local já que outros apicultores da região também vendem para as mesmas exportadoras aumentando a participação dos produtores no desenvolvimento da economia local. Muitos apicultores tem relacionado a expansão das lavouras de soja nas proximidades das colmeias, apesar de não haverem evidências diretas sobre a causalidade destes fenômenos.

A falta de conscientização e de conhecimento deste caso é um problema que afeta toda a população, se fazendo necessário uma maior divulgação desse assunto, porque não se tem noção do quão prejudicial será para humanidade se a cada ano ocorrer essa diminuição desses polinizadores, que não só com o aproveitamento do que ela produz, mas também com o papel importantíssimo que ela desenvolve que é a polinização em quase todas as produções de alimentos em escala mundial.

Desse modo, o presente trabalho se justifica na obtenção de possíveis relações que podem auxiliar a elucidação da causa da diminuição gradativa de produtividade de apiários, bem como na tomada de decisões visando medidas mitigadoras ou mesmo a racionalização dos locais para instalação de apiários no futuro.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Papel das abelhas na natureza e sua importância

As abelhas são as grandes responsáveis pela polinização de todas as espécies de plantas que se reproduzem, em sua constante procura de alimento, além de carregar o néctar em seu tórax ela também carrega pólen em suas pernas, que é onde ela faz a polinização, porque coletando seu alimento de flor em flor acaba transportando pólen de umas para as outras fazendo com que ocorra a fecundação e gere frutos e sementes sendo assim esse inseto é responsável por 73% da geração de alimento no mundo com seu trabalho que é feito de graça, visando apenas sua alimentação e sobrevivência de sua colmeia e é primordial para a manutenção do ecossistema (BACAXIXI et al., 2011).

Desde o início dos tempos todos os estudos, escritas antigas, etc, que falam em evolução do mundo e adaptação de plantas e animais, sempre se vê relação das abelhas com o desenvolvimento das espécies sendo ela na fecundação das flores indo até a criação de frutas legumes e gramíneas que servem para alimentação humana e animal além de produzir o mel que é usado há milhares de anos como alimento e na fabricação de remédios e cosméticos (BACAXIXI et al., 2011).

4.2. Funcionamento da colmeia e a produção de mel

Uma colmeia funciona da seguinte forma, ocorre a copula da rainha com mais ou menos 15 zangões no voo nupcial, essa rainha coloca em média 2500 ovos por dia durante toda a safra, sendo esses ovos cuidados pelas operarias até virarem abelhas chamadas operarias, que após a eclosão elas trabalham 24h/dia durante 40 dias que é a média de vida delas tirando a rainha que pode viver de 4 a 7 anos se não ocorrer morte ou competição entre rainhas, essa competição se dá quando o enxame excede a quantidade maior de indivíduos que é de 100.000 considerado um enxame forte que geralmente nessa fase ele produz outra rainha e libera outro enxame de aproximadamente 40.000 indivíduos que encontrara outra moradia começando outro ciclo, esses acontecimentos são normais em uma colmeia que com abundância de comida ela pode fazer esse processo durante toda a primavera, verão e até a metade do outono se nenhum fator climático afetar sua capacidade de forrageamento (ENDERLE et. al., 2019).

Após a eclosão dos ovos as abelhas alimentam as larvas com geleia real durante 3 dias e depois seguem sendo alimentadas com mel, essas abelhas levam 21 dias para nascer e passam 10 dias trabalhando apenas dentro da caixa construindo favos, transformando néctar em mel, e alimentando a rainha e as novas larvas, a partir desses 10 dias ela passa a ser campeira que é a que busca a forragem para a manutenção da colmeia voltando a fazer esse trabalho apenas há noite quando se reagrupam em sua casa, as abelhas campeiras também tem outra finalidade na colmeia que é a produção de zangões, o zangão “ masculino da abelha” é produzido a partir do ovo da operaria campeira, não fecundado esse ovo só carrega o gene masculino que é encubado da mesma forma porém seu alvéolo de encubação é maior e mais largo e a quantidade deles é de 1500 por colmeia onde apenas 15 ou menos copulam com a rainha e o resto é morto pelas operarias se caso estiverem comendo mel (ENDERLE et. al., 2019).

Toda essa síntese de fatores resulta na produção de mel que é o recurso mais abundante produzido por elas, mais fácil de ser retirado e comercializado.

Das abelhas também são extraídos o pólen, usando uma gaveta com pequenos buracos onde ela consiga passar apertando se entre eles e assim perdendo um pouco do pólen que trazem em suas pernas, outro material que elas produzem é a cera, não existe produção de mel sem ela. A cera é onde elas colocam seus ovos e depositam o alimento e quando o mel é retirado ela também sai junto e uma porcentagem de uns

15% dela fica junto com o mel e é derretida, embalada e vendida para centrais de fabricação de laminas para iscas e para alguns outros fins (ENDERLE et. al., 2019).

Também temos o própóles que é um tipo de resina amarronzada que ela secreta para fazer fechamentos e colagens em sua morada, extraído durante a limpeza das caixas e sobre caixas e é usado na fabricação de xaropes ou consumido in natura para benefício da saúde humana (ENDERLE et. al., 2019).

4.3. Mortes das abelhas pelo uso de agrotóxicos em lavouras

Nos últimos 50 anos o aumento significativo das lavouras juntamente com o crescimento do uso de agrotóxicos os quais no Brasil são regularizados pela lei 7.802/89 mas que infelizmente nem todos cumprem corretamente (GUSSONI et al, 2017). O uso desses produtos mesmo que em pequenas quantidades e baixos níveis de concentração causam a incidência da mortalidade de enxames após a pulverização das lavouras e principalmente nas áreas de monocultura de soja, cana-de-açúcar, algodão, frutíferas, hortaliças (GUSSONI et al, 2017).

O impacto sobre as abelhas foi constatado por produtores, que observaram o colapso e extinção das colmeias localizadas nas proximidades de lavouras de sojas, essencialmente após a aplicação de agrotóxicos. Outros prejuízos foram observados nas colmeias sobreviventes, como a redução na geração de larvas e rainhas e a diminuição na produção de mel (GUSSONI et al, 2017).

4.4. Nível dos danos causados

Segundo Jong et al. (2008) no Brasil o consumo de agrotóxicos por ano é superior a 300 mil toneladas de produto formulado, dados esses que acarretam em uma situação alarmante para as colmeias, podendo causar sérios danos a elas.

Pesquisas apontam que além da toxicidade aguda que leva a morte das abelhas pode ocorrer também uma mudança de comportamento nos indivíduos que acaba atrapalhando o manejo da colmeia (JONG et al., 2008).

O maior responsável por esse incidente o fipronil, (fipronilpirazinóico) é responsável por 40% das baixas nos apiários, a contaminação causa agitação, convulsão, tremores e paralisia e redução da atividade motora das abelhas. E os outros 60% pelo fungicida trifloxistrobina, o inseticida triflumuron sendo eles os mais

relevantes e ambos são considerado agrotóxico de classe dois “altamente toxico” que ataca o sistema nervoso das abelhas, que as que não morrem no momento em que se contaminam, voltam a colmeia afetando os demais indivíduos de seu enxame causando danos irreversíveis na ordem da família (TORRES, 2019).

4.5. Outras culturas além da soja também estão prejudicando a criação da *Apis mellifera*

Desde os primórdios da humanidade ocorrem a domesticação das abelhas, que além do mel são fundamentais para o desenvolvimento humano (CERQUEIRA 2018).

Sendo a abelha (*Apis mellifera*) hoje a espécie mais cultivada, dentre outros polinizadores ela é a maior deles, e com o aumento do uso de agrotóxicos em citricultura que necessita 70% de polinização das mesmas (CERQUEIRA, 2018).

Em análises feitas em mel proveniente de apiários na região de Araraquara (SP) por cromatografia líquida e gasosa constatou-se que os agrotóxicos em sua maioria pertencem ao grupo químico dos neonicotinóides e organofosforados causam danos nas colmeias diminuindo a capacidade de percepção de seus indivíduos, interferindo na manutenção da colmeia levando a sua diminuição ou até sua morte (CERQUEIRA, 2018).

Segundo Cerqueira (2018), as plantas frutíferas são as que mais necessitam da ação das abelhas e devido a diminuição das colmeias ocorre a diminuição da produtividade. Por exemplo na produção de maçã do estado de Santa Catarina onde são alugadas colmeias para a sua polinização, essa parceria é fundamental para ambos os lados mas com o uso de agrotóxicos nas plantações mesmo que em baixa quantidade vem ocorrendo o desaparecimento parcial das abelhas, onde se vê que não há tanta incidência de abelhas nas flores e também na colmeia mesmo com a presença da rainha só se encontra abelhas novas e poucas abelhas adultas (operária) reduzindo assim a produção de mel em 75% (ARIOLI et al., 2015).

4.6. Ano em que a morte das abelhas foi associada aos agrotóxicos

Até os anos 2000 não se existia registros das perdas de colmeias pelo uso indevido de agrotóxicos no Brasil a não ser por causas naturais como a secas prolongadas, chuvas intensas e um manejo incorreto com elas (PIRES et al., 2016).

Até esse ano se associava a perda de colmeias por intoxicação letal onde a abelha tem contato direto com o agente causador da morte assim sendo detectada a morte imediata pela quantidade de abelhas mortas próximo a caixa (PIRES et al., 2016).

Hoje a preocupação é maior pois, mesmo sendo contaminada secundariamente esses produtos levam a mudança de comportamento na colmeia causando a morte parcial ou até o extermínio, isso é chamado de CCD: "Colony Collapse Disorder" (PIRES et al., 2016).

4.7. Período em que ocorre maior contaminação

Todas as espécies de abelhas existentes são as responsáveis por 70% da polinização das áreas cultivadas e a principal dentre elas é a *Apis mellífera* que por ser uma cultura perene ela desenvolve esse trabalho em busca de seu alimento, assim requisitando de fontes puras do mesmo, no entanto essas fontes estão sendo contaminados por agroquímicos oriundos de uso em lavouras de diversos cultivares para controles de pragas nessas culturas nas épocas de floração (EICH, 2015).

É necessário que haja um determinado cuidado com a aplicação de agrotóxicos pois sabe-se que a visita da *Apis mellífera* na floração é constante. Logo é difícil que esses produtos não as contamina, mesmo que não seja de forma letal e imediatamente, sendo considerado morte normalmente se for menor que 100 abelhas por dia (EICH, 2015).

Visto que a importância das abelhas para todas as espécies de seres vivos é um fato, assim como saber a causa de seu desaparecimento, é constatado que além das causas naturais está ocorrendo o manejo inadequado de agrotóxicos onde esses além do impacto causado ao meio ambiente vem causando um maior dano contra a *apis mellífera*, pois elas se alimentam de pólen néctar e água e esses meios de sobrevivência estão sendo constantemente contaminados (CAIRES et al., 2017).

Sabia-se que a exposição direta era letal as abelhas, mas a atual preocupação agora é com a contaminação sub-letal que não a leva a morte imediata, mas sim a longo prazo, quando ela procura alimento em fontes contaminadas (CAIRES et al., 2017).

Segundo Sousa et al. (2013) em análises feitas em mel proveniente de Turilândia (MA), detectou uma grande quantidade de resíduos pesticidas e herbicidas

usados em plantações de cana-de-açúcar e soja. Esses agrotóxicos encontrados foram descritos como sub-letais. Depois de uma semana, também foi analisado que esses químicos não são tão prejudiciais a ponto de levar morte, mas sim causando uma deficiência a longo prazo e mudança de comportamento na colmeia assim reduzindo a produção do mel e levando a contaminação do mesmo.

5. METODOLOGIA

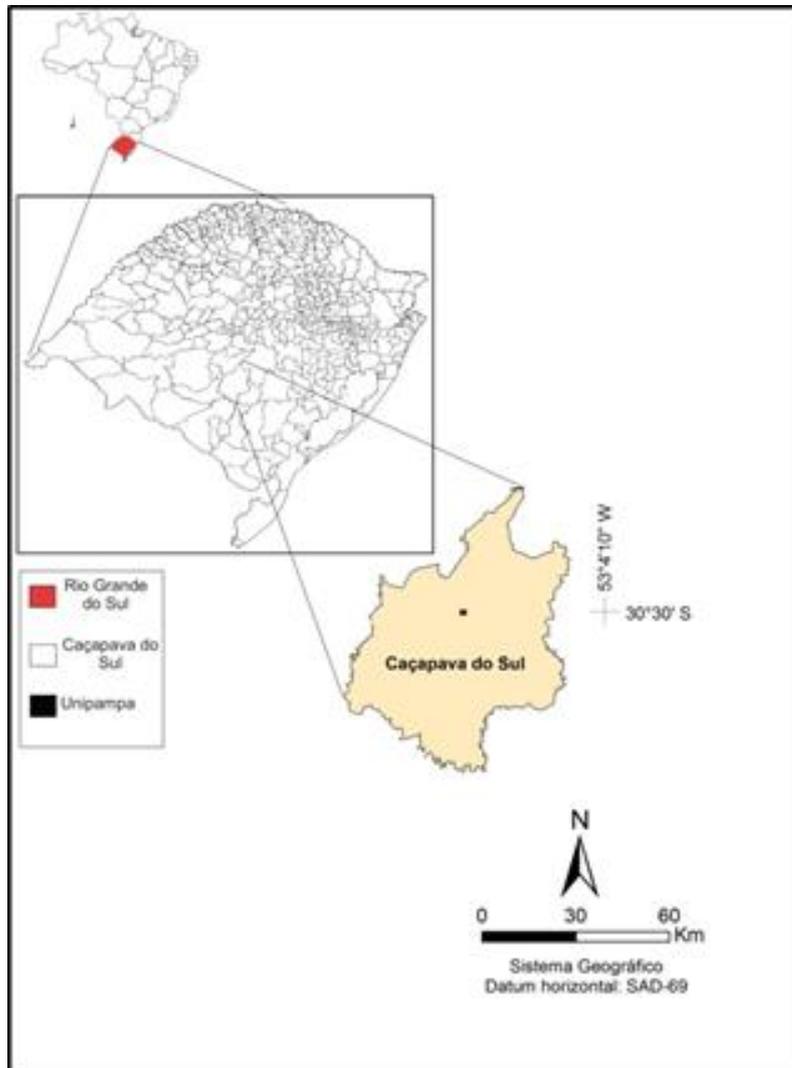
O presente trabalho visou uma acareação inicial a respeito da possível relação entre a expansão da cultura da soja e a diminuição da produtividade de apiários, de modo que optou-se por uma abordagem direta em busca de uma relação entre os dois fatores, mesmo que não seja necessariamente causal esta suposta correlação. Esta opção se deu devido a dificuldade de reproduzir os testes padronizados nas condições locais.

Foi feito um levantamento com apicultores locais referentes a mortalidade das colmeias e a produção de mel ao longo dos anos de 2019 e 2020. Foram coletados dados, referentes a 346 caixas de produção de mel, utilizando uma simplificação da metodologia previamente utilizada por Message (2011).

Esse estudo foi realizado na cidade de Caçapava do Sul – RS, município localizado no interior do Rio Grande do Sul (Figura 1), de pequeno porte, onde a apicultura é uma das principais atividades econômicas, gerando renda a várias famílias. Além disso, também possui uma vasta área de plantações de soja. Essa cultura vem prejudicando a criação de abelhas bem como a produção de mel e reduzindo drasticamente, pelo uso exagerado e indevido de agrotóxicos nas mesmas (PIRES et .al, 2016).

O estudo foi na localidade do primeiro distrito de Caçapava do Sul – RS. No local situam-se uma central de beneficiamento e uma oficina para montagem de caixas novas e limpeza de caixas vazias retiradas de apiários, onde também é realizada a confecção de iscas (pacotes) e aplicação de cera alveolada nos caixilhos.

Figura 1 - Mapa de localização de Caçapava do Sul – RS.



Fonte: Sistema Geográfico Datum horizontal: SAD- 69, imagem modificada de CPRM. Extraído de NASCIMENTO, 2018.

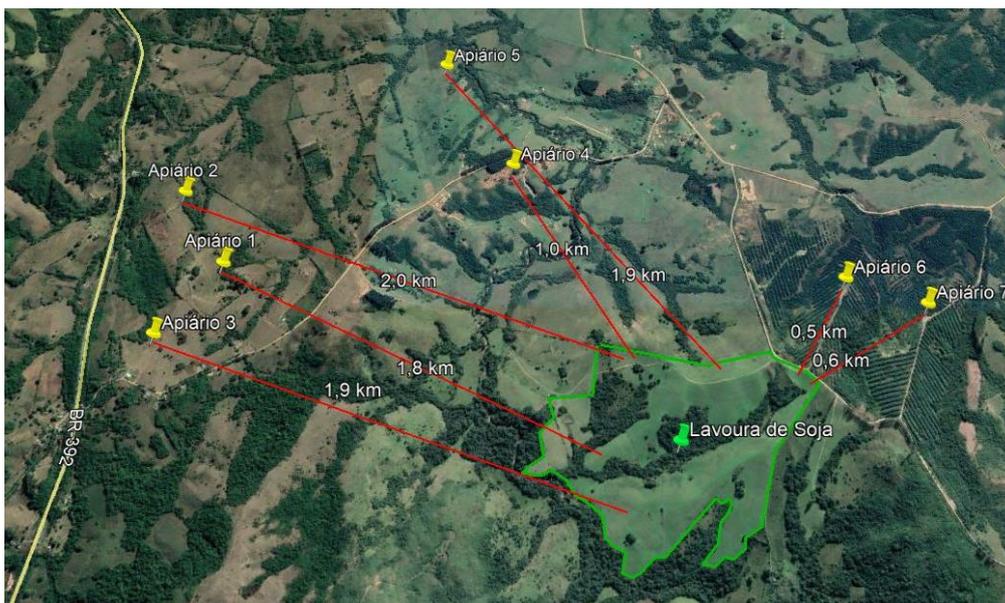
Sabendo-se que a procura por alimento feita pelas abelhas é constante, e é feita em um raio de 3 Km percorridos diariamente, e com o contínuo uso de agrotóxicos em lavouras nesse espaço onde ela forrageira, causando intoxicação e extermínio das mesmas, o estudo analisou a presença das lavouras nas proximidades dos apiários, obtivemos a contagem de colmeias introduzidas no começo da safra, número de enxames novos pegos através de iscas, quantificação da produção de mel nas caixas, número de colmeias ativas ao final do período da safra, e a elaboração de mapas e análises gráficas das distancias entre as colmeias individuais e as plantações de soja mais próximas.

Foram analisados dezessete apiários e três lavouras de soja, os quais foram divididos em três grupos (Colocar a localidade dos grupos) conforme mostrado nas (figuras 2, 3 e 4) e definida a distância entre os apiários e a respectiva lavoura, esses mapas foram produzidos no software Google Earth Pro, e os pontos dos apiários e das lavouras foram adquiridos por meio de GPS de mão modelo Garmin Etrex Vista, de propriedade da Universidade Federal do Pampa. Esses pontos foram inseridos no software para medir a distância entre as lavouras próximas e os apiários.

A certificação da presença das plantações no local correspondente no mapa foi feita através de visita *in loco* no período da produção dos apiários.

A análise estatística e os gráficos foram realizados utilizando o software Graphpad Prism 9.1. Para analisar as relações entre as distâncias entre os apiários e as plantações foram utilizadas análises de correlação e regressão linear simples.

Figura 2: distância dos apiários 1,2,3,4,5,6 e 7 até a lavoura de soja, (Grupo 1)



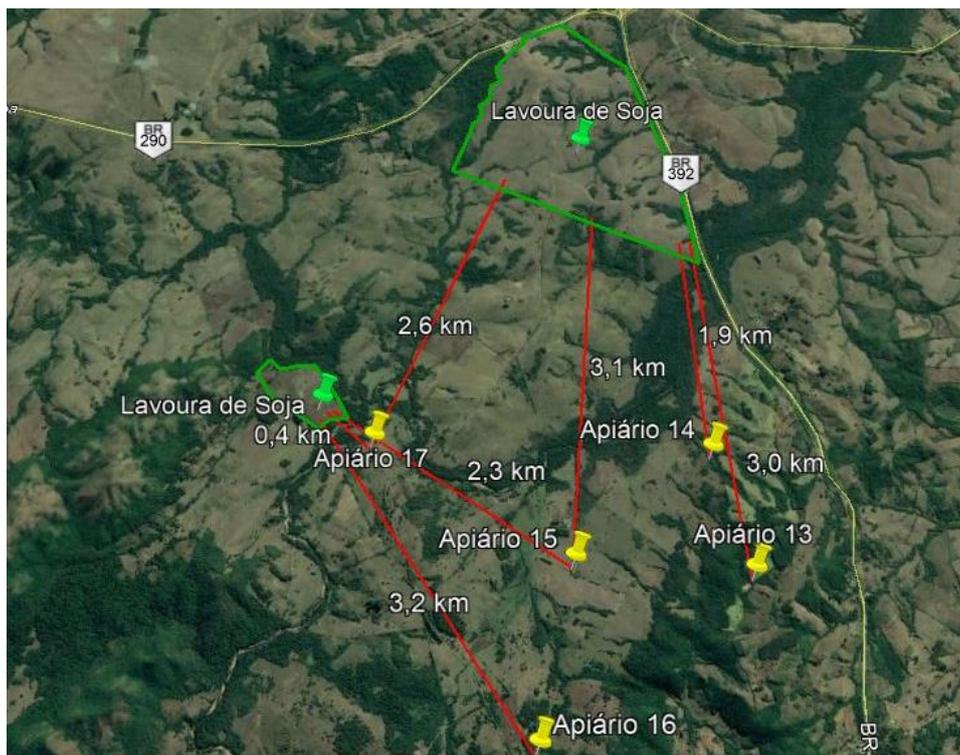
Fonte: (google Earth, 2021)

Figura 3 Distância dos apiários 8,9,10,11 e 12 até a lavoura de soja, (Grupo 2)



Fonte: (google Earth, 2021)

Figura 4 distâncias entre as lavouras 13, 14, 15, 16, 17 (Grupo 3)



Fonte: (google Earth, 2021)

Figura 5: De um apiário padrão onde temos quase 100% de sobrevivência.



Fonte: (Autor, 2021)

Figura 6: Apiário padrão, instalado em uma floresta de eucaliptos visando um menor contato com a lavoura mais próxima



Fonte: (Autor, 2021)

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme descrito na metodologia, os dados de sobrevivência e produção dos apiários foram divididos em 3 grupos, de acordo com a localização das plantações de soja na área de abrangência do estudo, e são apresentados nas figuras de 7 a 7.5. Enquanto a compilação dos dados gerais, unindo todos os 3 grupos, estão nas figuras 7.6 e 7.7.

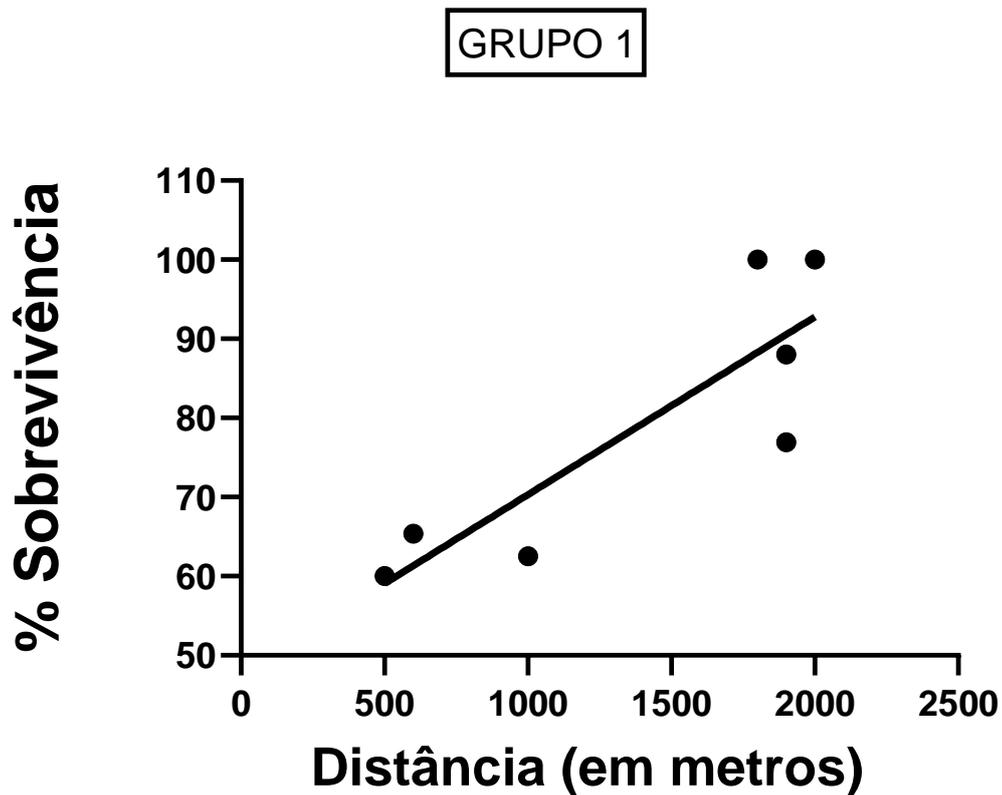


Figura 7– Correlação entre a distância dos apiários do grupo 1 e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência entre as medidas antes e após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman $p \leq 0,05$.

A figura 7, referente a correlação entre a distância dos apiários e plantações de soja sobre a sobrevivência das colmeias. Observa-se uma sobrevivência entre 75 e 100% das colmeias quando esta distância é superior a 1500 metros, e uma sobrevivência variando entre 60 e 70% para distancias inferiores a 1000 metros. Em conjunto, estes dados sugerem uma relação negativa entre a distância das plantações de soja e a sobrevivência das colmeias nos apiários. Para analisar estatisticamente esta correlação, utilizamos o Coeficiente de Correlação de Spearman, que mede a força e direção da relação entre duas variáveis, principalmente utilizados para dados

não paramétricos, e também fizemos uma Regressão Linear Simples para gerar a equação de primeiro grau que melhor descreve a dispersão dos dados. Como resultados, vimos que a equação que melhor descreve os pontos é $y = 0,04234x + 337,7$ – seguido pela análise de Spearman observamos que está é uma correlação com um valor de p inferior a 0,05, ou seja é estatisticamente significativa a correlação observada. O exato valor foi de $p=0,0194$, indicando forte correlação entre distância dos apiários das plantações e a sobrevivência das colmeias.

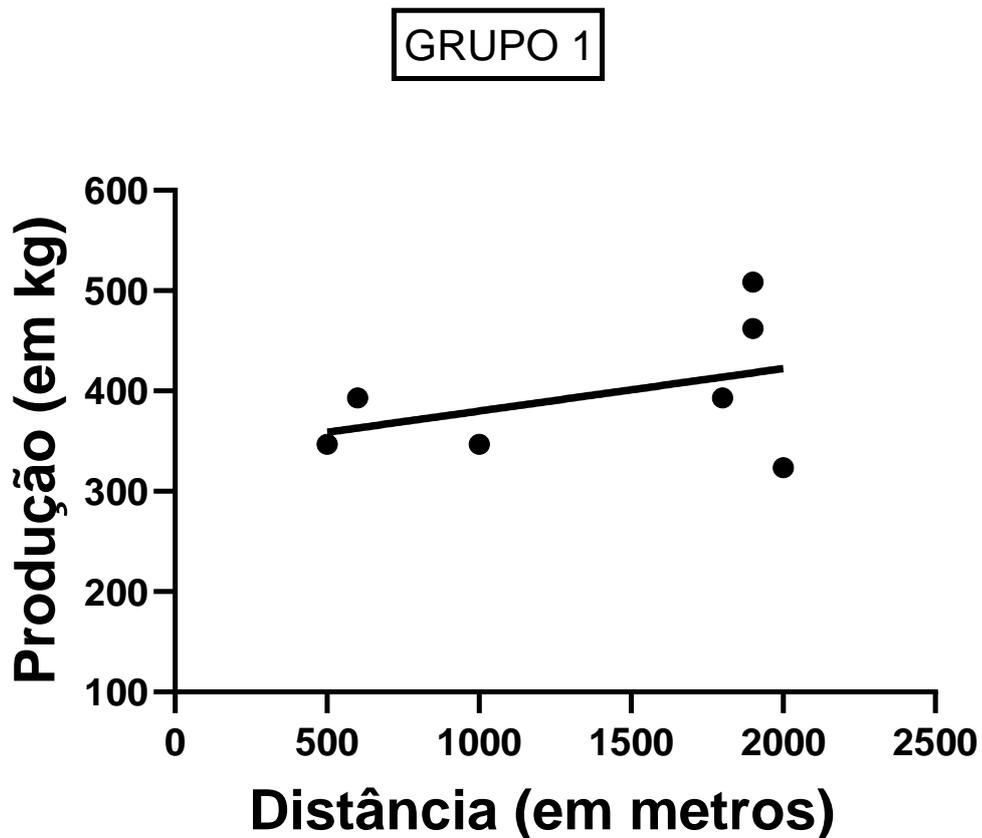


Figura 7.1 – Correlação entre a distância dos apiários do grupo 1 e a produção de mel expressa em kg por apiário, medidas após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman $p=0,3944$.

Na figura 7.1 nos mostra a correlação entre os dados da produção de mel e a distância da plantação de soja no grupo 1 de apiários. Aqui, observamos uma linha de tendência positiva entre a distância e a produção, com equação $y = 0,02247x + 47,84$, mas com correlação entre os dados com $p \geq 0,05$, portanto com maior probabilidade de

ser um evento aleatório, e não apresentou ser estatisticamente significativo, apesar da correlação existir.

Análise visual da localização dos apiários mostra que esta lavoura está em um terreno mais baixo que todos os apiários ao seu redor, talvez se não tivesse uma quantidade razoável de matas nativas ao redor dos apiários, e também grande quantidade de grama e ervas nativas da região ao redor das caixas essa sobrevivência das colmeias seria menor do que vem acontecendo.

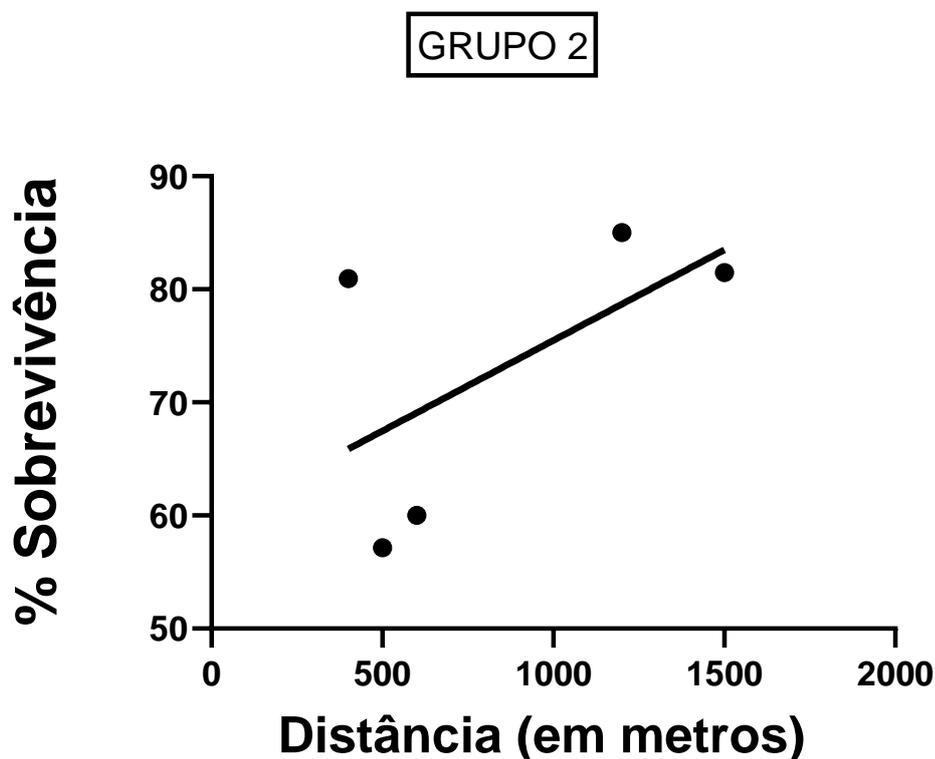


Figura 7.2 – Correlação entre a distância dos apiários do grupo 2 e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência entre as medidas antes e após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman $p \geq 0,05$.

A figura 7.2 e 7.3 nos mostram as correlações entre a distâncias das plantações e sobrevivência das colmeias e a produção de mel, respectivamente. O que observamos na figura 7.2 é uma correlação positiva entre o aumento da distância e a sobrevivência das colmeias, com equação $y = 0,1568x + 224,4$, porém com análise estatisticamente levemente fora do intervalo de confiança de 95%, com $p=0,1750$, possivelmente devido a um menor número de amostras do que na análise do grupo 1. Apesar de não significativo estatisticamente, não podemos ignorar o fato de a

correlação ser provável, e novos dados podem corroborar a relação. No que diz respeito a correlação com a produção de mel, esta relação foi positiva novamente, mas assim como para o grupo 1, houve uma correlação mais suave na relação entre distância e produção, com equação $y = 0,01602x + 59,46$, e análise estatística com $\rho=0,4$, bem acima do limite de 0,05 para o valor de alfa, indicando pouca probabilidade de relação causal.

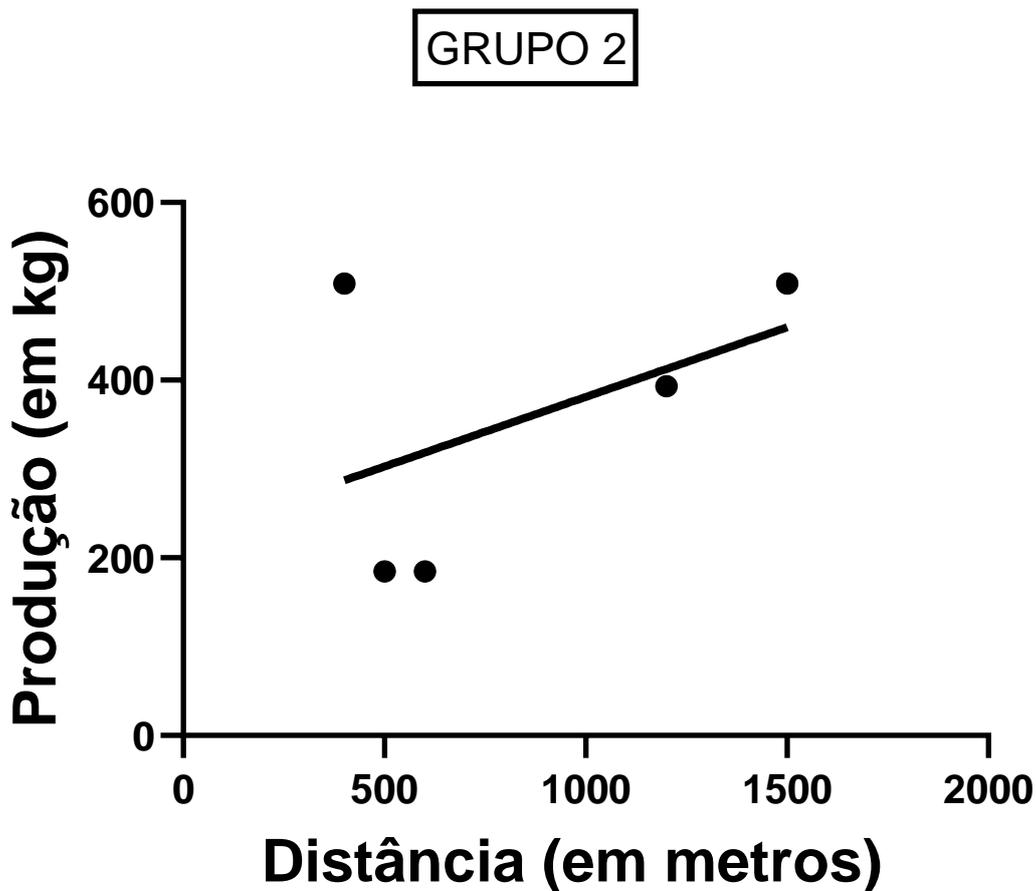


Figura 7.3 – Correlação entre a distância dos apiários do grupo 2 e a produção de mel expressa em kg por apiário, medidas após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman, $\rho=0,400$.

Ainda nos figuras 7.2 e 7.3 se vê que tem uma certa interferência em quase todos os pontos exceto por um deles referente ao apiário 10 na imagem do mapa 2 que ele teve a mesma porcentagem de mortes dos apiários mais longe da lavoura, isso porque ele é localizado estrategicamente pela topografia de relevo acidentado do local onde ele se situa no pé de um cerro e no meio da mata com os alvados (entrada e saída) virado ao contrário do local da lavoura sendo assim instigando as

abelhas à forragear em áreas opostas a lavoura já que o apiário é bem cercado de mata nativa.

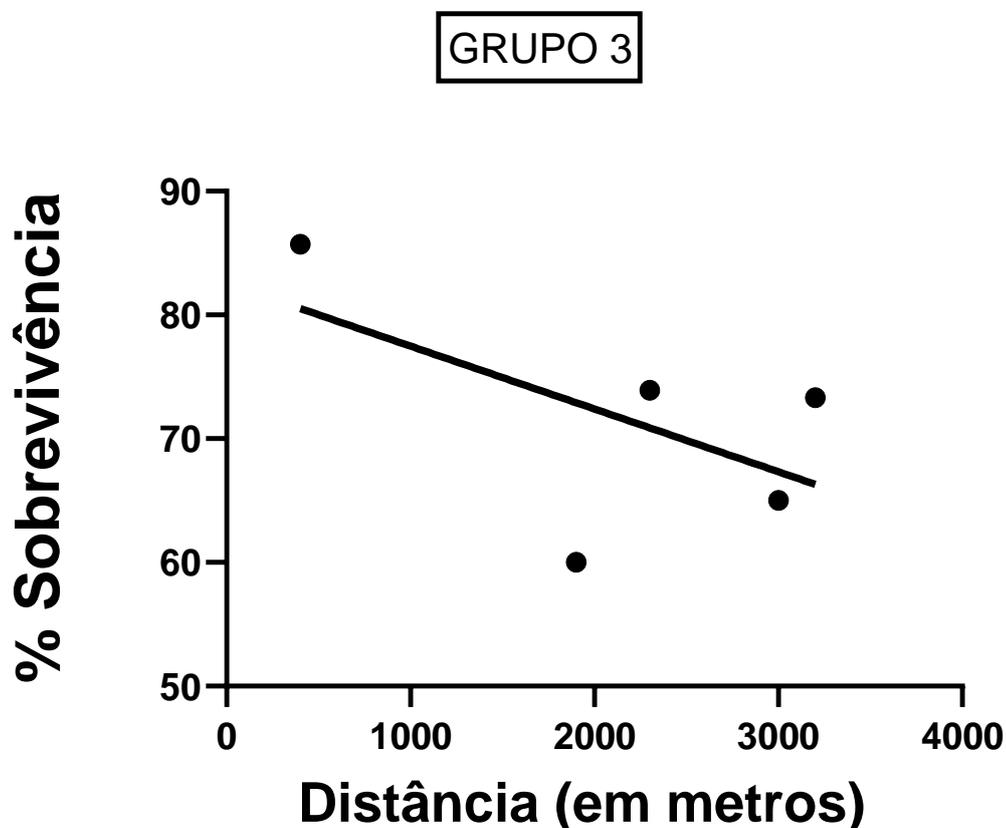


Figura 7.4 – Correlação entre a distância dos apiários do grupo 3 e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência entre as medidas antes e após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman $p \geq 0,05$.

As figuras 7.4 e 7.5 mostram as correlações entre a distâncias das plantações e sobrevivência das colmeias e a produção de mel, respectivamente. Aqui, vemos uma correlação negativa entre o aumento da distância e a sobrevivência das colmeias, com equação $y = -0,005077x + 82,56$, com valor de p elevado e sem correlação estatisticamente significativa. O mesmo fenômeno ocorreu no que diz respeito a produção de mel, que se apresentou quase como uma reta sem inclinação, com equação $y = -0,001302x + 317,2$, e novamente sem correlação estatisticamente significativa.

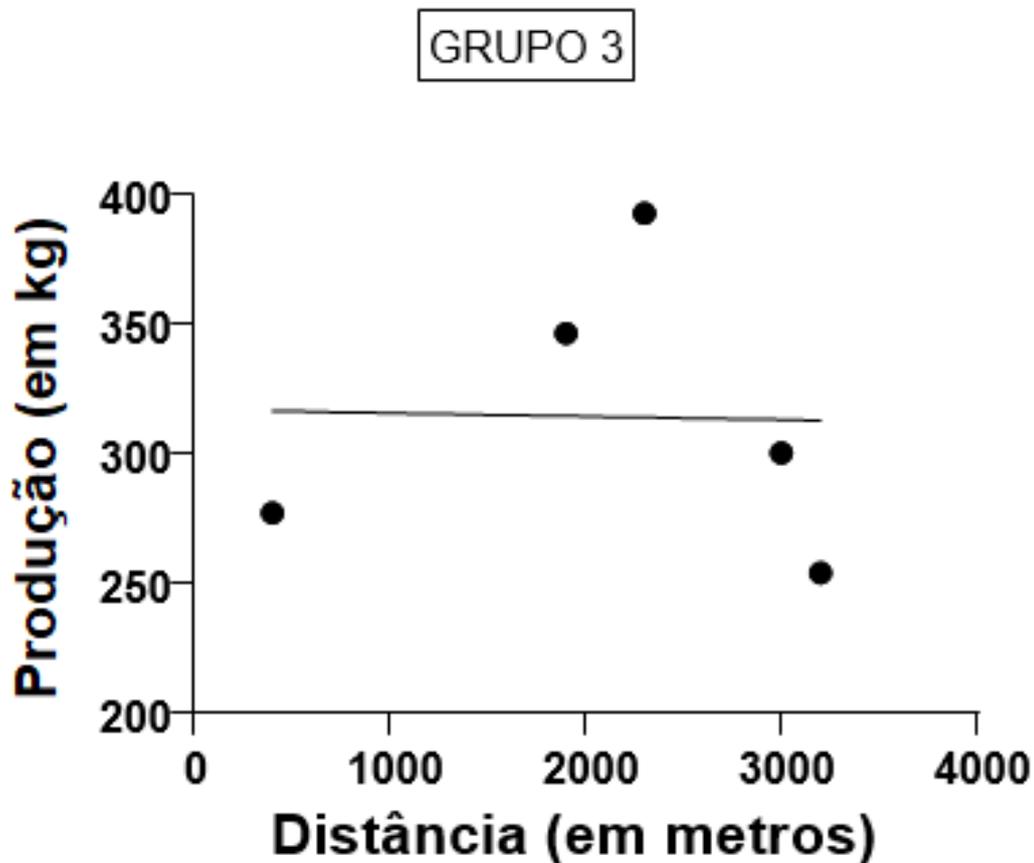


Figura 7.5 – Correlação entre a distância dos apiários do grupo 1 e a produção de mel expressa em kg por apiário, medidas após o período de safra. Análise de Correlação de Spearman, $p=0,3417$.

Apesar da ausência de confiabilidade estatística, não pode ser ignorado a presença desses dados com relação inversa aos outros dois grupos. Aqui, os apiários dessa localidade do grupo 3 tinham sido tirados de seus respectivos lugares um ano antes onde eles foram migrados para os eucaliptos de onde não voltou caixas suficientes para suprir todos os lugares, então na safra que foi extraído os dados para esse trabalho foram inseridos colmeias novas nesses lugares (apiários 13, 14, 15 e 16) sendo elas colmeias compradas e enxames pegos em caixas e pacotes, geralmente esses enxames pegos novos e caixas compradas são bem mais fracas que os que ficam no lugar porque para serem mudados de lugar eles tem o mel de seu ninho retirado em 90% para que as caixas fiquem mais levianas para seu carregamento, de acordo com isso mesmo estando em uma maior distância das lavouras esses mesmos sobreviveram e produziram menos que o apiário 17 que está

bem mais perto, mas é um apiário matriz que nunca foi tirado do lugar e pelo relevo acidentado e a grande quantidade de mata fechada entre ele e a plantação, onde é colocado com suas entradas viradas para o lado oposto da plantação que assim tenta se que ela tenha menos contato com a lavoura, já que tem bastante flores nativas para as mesmas forragear e ficando no sentido contrário se caso o vento estiver para o lado das colmeias no momento em que for aplicado pesticidas nas plantações não tenha tanto contato com elas.

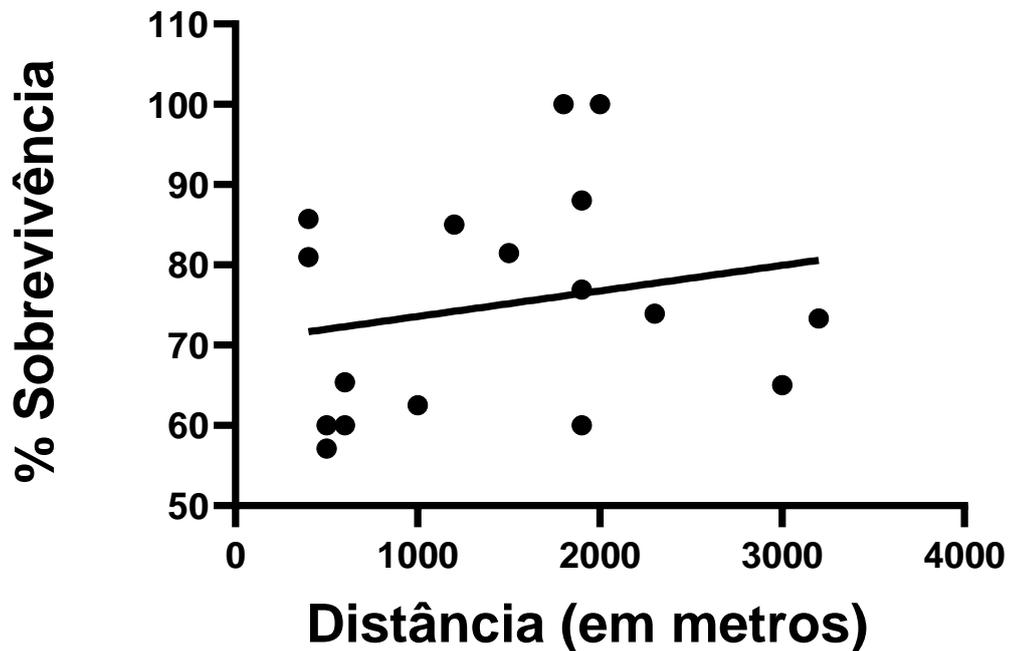


Figura 7.6 – Correlação entre a distância dos apiários e a sobrevivência das colmeias em % de sobrevivência entre as medidas antes e após o período de safra, numa compilação dos dados dos 3 grupos. Análise de Correlação de Spearman $p \geq 0,05$.

As figuras 7.6 e 7.7 mostram as correlações entre a distâncias das plantações e sobrevivência das colmeias e a produção de mel, respectivamente, num compilado de todos os dados.

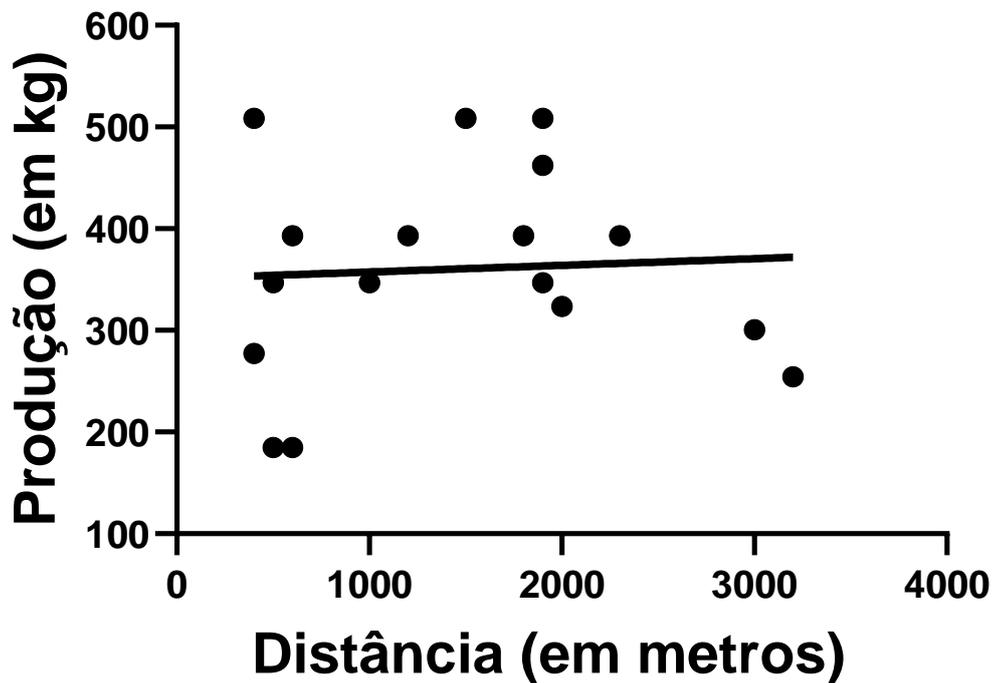


Figura 7.7 – Correlação entre a distância dos apiários e a produção de mel expressa em kg por apiário, medidas após o período de safra, numa compilação dos dados dos 3 grupos de apiários. Análise de Correlação de Spearman, $p=0,461$.

As figuras 7.6 e 7.7 mostram no geral que ainda podemos ter uma certa produção e uma baixa mortalidade dentro de um limite razoável, o máximo possível das lavouras, exceto em alguns casos isolados que mesmo em pouca distância se mostraram bem produtivos e resistente aos produtos prejudiciais a elas, mas isso só acontece quando o local onde são colocadas oferece condições para que isso aconteça.

E também, apiários que não são transportados tende a serem mais produtivos que os outros porque a primeira florada que é a mata nativa da região começa a florir em fim de setembro, a partir desse mês é o começo da chamada safra do mel que é coincidente com a da soja, então nas primeiras meladas as apiários ainda não foram atingidos por nenhum tipo de pesticida usado para combater as pragas das lavouras, apenas foi usado algum tipo de secante que também é prejudicial as abelhas mas como ele é aplicado em uma escala de altura baixa já que é apenas para dessecar as culturas de inverno que estavam sendo cultivadas nos respectivos lugares das lavouras.

Nos primeiros 2 meses após o plantio não temos nenhuma incidência de morte por causas não naturais, esses primeiros meses foram cruciais para podermos quantificar

a quantidade de colmeias que estavam vivas e produzindo para que pudéssemos extrair os dados.

Segundo produtores de soja da região, a partir do fim do mês de dezembro que a soja aflora, assim começa as aplicações de fungicidas e pesticidas que são os mais prejudiciais a *Apis mellifera*.

Também foi descoberto que a aplicação nessas respectivas lavouras não é escolhida o horário ideal para aplicação desses agrotóxicos usados nas mesmas que seria a partir das 19h até as 5h da manhã do outro dia onde nenhum inseto estaria trabalhando a esse horário, isso porque pela quantidade de hectares plantados em terras arrendadas distantes umas das outras, consomem um determinado tempo de locomoção inviabilizando fazer as aplicações só a noite.

Com isso ao longo do tempo os apicultores pararam de fazer a manutenção da limpeza dos apiários, porque segundo eles que quanto mais sujo o apiário estiver menos chance de morrerem por contato direto. Esses método vem sendo aplicado e funcionando razoavelmente bem tanto que já foram mostrados em alguns gráficos acima, claro que mesmo com todas as tentativas ainda ocorre bastante em alguns apiários as abelhas operarias que são as que coletam néctar, pólen e água que são os produtos que ela utiliza para a produção de mel, elas não voltam para as colmeias devido o forrageamento em alguma lavoura em flor que está com alguma aplicação recente de pesticida ou herbicida que ficam agindo na planta enquanto não tem uma incidência elevada de chuvas ou está sendo aplicada no momento em que elas se encontram no local, já que essas lavouras não são feitas as aplicações desses produtos no seu momento adequado.

7. CONCLUSÃO

Com base nesse estudo foi possível notar que a perdas de colmeias estão possivelmente relacionadas com o aumento do cultivo da soja, já que a escala longitudinal entre apiários e lavouras mostra uma maior sobrevivência das colmeias onde a distância é maior uma da outra. Houve casos isolados onde devido a interferência do relevo e humana ocorreu uma sobrevivência e produção diferente do esperado. Por fim, os dados demonstram a necessidade de uma expansão nas pesquisas a respeito da relação entre cultivos agrícolas e a apicultura, procurando aprofundar o conhecimento a respeito desta relação e estabelecer padrões de causalidade que podem orientar os produtores de mel, bem como os gestores públicos

e melhorar os procedimentos de zoneamento rural, buscando preservar a produção de mel bem como o direito do produtor a explorar economicamente sua propriedade sem ser inviabilizado pelo cultivo de produtores de soja das proximidades.

REFERÊNCIAS

ARIOLI, C.J; ROSA, J. M; BOTTORR, M.-**Mortalidade de Apis Mellifera e manejo da polinização em macieira**-Santa Catarina,2015.

BARASCOU, L; BRUNET J.L;BELZUNCES, L; DECOURTYE, A; HENRY, M; FOURRIER, J; CONTE Y. L; ALAUX, C., 2021 - **Pesticide risk assessment in honeybees: Toward the use of behavioral and reproductive performances as assessment endpoints** Chemosphere 276 (2021) 130134. Disponível em: www.elsevier.com/locate/chemosphere

BERENBAUM, MAY R., JOHNSON, REED M., 2015. **Xenobiotic detoxification pathways in honey bees.** *Curr. Opin. Insect Sci.* 10:51–58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cois.2015.03.005>.

BENUSZAK, J ; LAURENT, M; CHAUZAT, M.P., 2017. **The exposure of honey bees (Apis mellifera; Hymenoptera: Apidae) to pesticides: Room for improvement in research.** *Science of the Total Environment* 587–588 (2017) 423–438 Disponível em: www.elsevier.com/locate/scitotenv

BACAXIXI, P. ; BUENO, C.E.M.S.; RICARDO, H.A. ; EPIPHANIO, P.D. ; SILVA, D.P.;BARROS, B.M.C. ; SILVA, T.F. ; BOSQUÊ, G.G. ; LIMA, F.C.C. **A importância da apicultura no brasil** - revista científica eletrônica de agronomia –ISSN: 1677-0293 Ano X –Número 20 –Dezembro de 2011 – Periódico Semestral

BRASIL, **Lei 7.802/89– Fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e de outras providências.** Presidência da República, Brasília. (DF)

CALDERONE, N.W., 2012. **Insect pollinated crops, insect pollinators and US agriculture: trend analysis of aggregate data for the period 1992–2009.** *PLoS One* 7, e37235.

CAIRES, S.C. e BARCELOSO, D. **Colapso das abelhas: Possíveis causas e consequências do seu desaparecimento na natureza** 05/11/2017

CERQUEIRA, A. **Mortalidade em abelhas Apis mellifera em apiários e utilização de agrotóxicos em citrus:** Estudo de caso na microrregião de Araraquara (SP) 2018.

EICH A. P. P.- **Histórico de uso e ação de agroquímicos sobre abelhas da espécie Apis melífera**-são Gabriel 2015.

Enderle, T ; Roesler, M.N ; Rosa, A.C. P; Fontana, P.H.I ; Wennerker, K. B ; Canizares, M.C. **Apis mellifera: conhecendo o comportamento da colmeia** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Bento Gonçalves. Bento Gonçalves, RS, Brasil. 2019.

FAROOQUI, T., 2013. **A potential link among biogenic amines-based pesticides, learning and memory, and colony collapse disorder: a unique hypothesis.** *Neurochem. Int.* 62 (1), 122–136.

GALLAI, N., SALLES, J.-M., SETTELE, J., VAISSIÈRE, B.E., 2009. **Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline.** *Ecol. Econ.* 68, 810–821.

GUSSONI, W. J.; RIBEIRO, G.S.- **Abelhas x. Agrotóxicos. Informativo aos apicultores e meliponicultores** publicado em Agraer e disponível em <http://www.agraer.ms.gov.br/wp-content/uploads/2017/06/cartilha_abelhas_digital_final.pdf>

HENRY, M., BEGUIN, M., REQUIER, F., ROLLIN, O., ODOUX, J.F., AUPINEL, P., APTEL, J., TCHAMITCHIAN, S., DECOURTYE, A., 2012. **A common pesticide decreases foraging success and survival in honey bees.** Science 336 (6079), 348–350.

JONG et al.- **VIII Encontro sobre abelhas: Biodiversidade e uso sustentado de abelhas** / [editores David De Jong, Tiago Mauricio Franco, Weyder Cristiano Santana]. -- Ribeirão Preto, SP: FUNPEC Editora, 2008.

KLEIN, A.-M., VAISSIÈRE, B.E., CANE, J.H., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S.A., KREMEN, C., TSCHARNTKE, T., 2007. **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops.** Proc. R. Soc. B Biol. Sci. 274, 303–313.

KULHANEK, K., STEINHAEUER, N., RENNICH, K., CARON, D.M., SAGILI, R.R., PETTIS, J.S., ELLIS, J.D., WILSON, M.E., WILKES, J.T., TARPY, D.R., ROSE, R., LEE, K., RANGEL, J., VANENGELSDORP, D., 2017. **A national survey of managed honey bee 2015–2016 annual colony losses in the USA.** J. Apic. Res. 56, 328–340.

MessageD.; Guidugli-LazzariniK. R.; FreitasN. H. A.; SimõesZ. L. P.; de JongD.; Silval. C.; TeixeiraE. W. Colapso de colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) no Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 9, n. 3, p. 59-59, 11.

NASCIMENTO, E.S. **Estudo piloto do banco de sementes de um fragmento florestal em Caçapava do sul-RS.** Caçapava do Sul/RS-2018

Pettis, J.S., Vanengelsdorp, D., Johnson, J., Dively, G., 2012. **Pesticide exposure in honey bees results in increased levels of the gut pathogen *Nosema*.** Naturwissenschaften 99 (2), 153–158.

PIRES C. S.S, et, al.-**Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD?** Carmen Sílvia Soares Pires (1), Fábila de Mello Pereira (2), Maria Teresa do Rêgo Lopes (2), Roberta Cornélio Ferreira Nocelli (3), Osmar Malaspina (4), Jeffery Stuart Pettis (5) e Érica WeinsteinTeixeira (6) *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.51, n.5, p.422-442, maio 2016

SOUSA et al **Ação de pesticidas sobre abelhas: avaliação do risco de contaminação de el**

STRAUB, L., WILLIAMS, G.R., PETTIS, J., FRIES, I., NEUMANN, P., 2015. **Superorganism resilience:** eusociality and susceptibility of ecosystem service providing insects to stressors. *Curr. Opin. Insect Sci.* 12, 109–112.

SCHULER, T., **Pollination in blueberries, 2018.**

STEINHAEUER, N., KULHANEK, K., ANTÚNEZ, K., HUMAN, H., CHANTAWANNAKUL, P., CHAUZAT, M. P., VANENGELSDORP, D., 2018. **Drivers of colony losses.** *Curr. Opin. Insect Sci.* 26, 142–148.

TRAYNOR K. S. VANENGELSDORP, D.; LAMAS, Z.S., 2021 - **Social disruption: Sublethal pesticides in pollen lead to *Apis mellifera* queen events and brood loss** *Ecotoxicology and Environmental Safety* 214 (2021) 112105 Disponível em: www.elsevier.com/locate/ecoenv

TORRES, A. - **o agrotóxico que matou 50 milhões de abelhas em Santa Catarina em um só mês** Florianópolis, 17 setembro 2019 publicado no site da BBC.
Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-49657447#:~:text=Os%20testes%20de%20pagos%20com%20recursos,%C3%A9%20letal%20para%20as%20abelhas>>.

