

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES

CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

DIETAS ENERGÉTICAS E EFEITO DE REPELENTES NA SOBREVIVENCIA DE
ABELHAS IRAPUÁ

JULIANA RODRIGUES ALVES

SÃO JOÃO DEL-REI – MG

JUNHO DE 2018

DIETAS ENERGÉTICAS E EFEITO DE REPELENTES NA SOBREVIVENCIA DE
ABELHAS IRAPUÁ

JULIANA RODRIGUES ALVES

Zootecnista

SÃO JOÃO DEL-REI – MG

JUNHO DE 2018

JULIANA RODRIGUES ALVES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal de São João Del Rei - *Campus* Tancredo de Almeida Neves, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Deodoro Magno Brighenti (*UFSJ/CTAN*)

SÃO JOÃO DEL-REI – MG

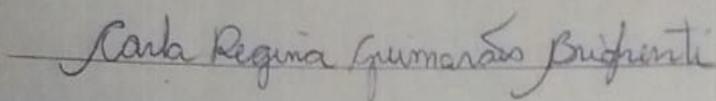
JUNHO DE 2018

JULIANA RODRIGUES ALVES

DIETAS ENERGÉTICAS E EFEITO DE REPELENTES NA SOBREVIVÊNCIA DE
ABELHAS IRAPUÁ

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em : 25/06/2018

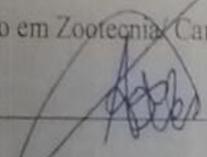
Comissão Examinadora:



Profa. Dra. Carla Regina Guimarães Brighenti

Universidade Federal de São João Del Rei

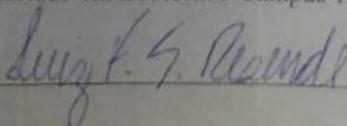
Curso de Bacharelado em Zootecnia/ Campus Tancredo de Almeida Neves



Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Teixeira

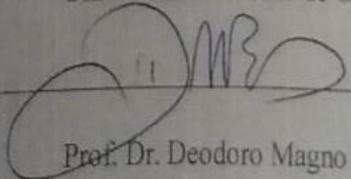
Universidade Federal de São João Del Rei

Curso de Bacharelado em Zootecnia/ Campus Tancredo de Almeida Neves



Professor Luiz Fernando Silva Resende

Universidade Federal de Uberlândia



Prof. Dr. Deodoro Magno Brighenti

Universidade Federal de São João Del Rei

Curso de Bacharelado em Zootecnia/ Campus Tancredo de Almeida Neves

Presidente

DEDICATÓRIA

À minha mãe e meu pai, Clarice e Cleber

pelo amor, confiança e todo cuidado, vocês são mil.

Ao meu irmão, Bruno

pela cumplicidade, incentivos e por ser meu braço direito e esquerdo.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao meu orientador **Prof. Dr. Deodoro Magno Brighenti**, pela orientação, pela dedicação, paciência e principalmente pela amizade durante todos esses anos de convívio. Obrigada pela confiança no meu trabalho, pelo respeito, por me ensinar, pela compreensão e pelos sábios conselhos.

Seus ensinamentos foram muitos e certamente contribuíram positivamente para a minha formação.

Como um grande mestre, você incentivou a seguir em frente, almejando o melhor, com responsabilidade e profissionalismo.

Obrigada por tudo.

AGRADECIMENTOS

À **Universidade Federal de São João Del Rei**, pela oportunidade de realização deste curso.

À todos os professores do **Departamento de Zootecnia**, DEZOO/UFSJ, pelos ensinamentos e pela contribuição na minha formação profissional.

Ao **Grupo de Estudos em Apicultura e Meliponicultura**, GEAPIS/UFSJ, pelo aprendizado, companheirismo, troca de experiências e pela agradável convivência.

Ao meu namorado **Caio Rodrigues Monteiro**, por toda paciência, compreensão, carinho e amor, e por me ajudar muitas vezes a achar soluções quando elas pareciam não aparecer. Obrigada pela presença constante.

À minha **família e família do Caio**, que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui e alcançasse meus objetivos.

Aos **amigos do curso de Zootecnia**, saibam que nossa relação não se findará na profissão em que temos em comum, mas será por toda a vida. Enfim, por todas as amizades que fiz durante minha vida, tornando meus dias mais felizes.

E por fim e não menos importante, agradeço à **DEUS**, pois sem Ele não conseguiria agradecer nenhuma outra pessoa.

RESUMO

A abelha irapuá é considerada praga de várias culturas, pois com suas mandíbulas conseguem causar injúrias em diferentes flores, folhas e frutos, deixando inviável para comercialização. Avaliou-se a sobrevivência de indivíduos adultos de *Trigona spinipes* alimentados com dietas energéticas. As dietas foram: mel urucu, mel Apis, pasta Candi, mel mandaçaia, 50% sacarose, 30% sacarose. Foram utilizadas cinco repetições para cada tratamento, composta por dez abelhas, cada. Também foi avaliado o uso de inseticidas e/ou repelentes naturais de forma tópica e oral. Os tratamentos utilizados foram: Óleo de neem - Fert bom®, Extrato de rotenona – Forth defende®, Óleo de citronela – Sanol, Óleo de neem – I Go®, Extrato de própolis, Óleo de neem – Biopiról®, Extrato de citronela e Testemunha. Contou-se o número de abelhas sobreviventes a cada 12h ajustando-se a curva de sobrevivência pelo modelo Weibull e Kaplan Meier. Constatou-se que, entre as dietas energéticas testadas, aquela composta de sacarose 50% permitiu a maior longevidade, com aproximadamente 240 horas, ou seja, 10 dias. E os inseticidas e repelentes para as abelhas *T.spinipis*, conclui-se que a forma de pulverização tem maior efeito de mortalidade quando comparada ao uso oral. Sendo a tratamento óleo de citronela- Sanol® e óleo de neem- Biopiról®, os que foram melhores para repelir as abelhas irapuá.

Palavras-chave: sobrevivência, abelha cachorro, inseticida

ABSTRACT

The Irapuá bee is considered a pest of various crops, because with its jaws they can cause insults on different flowers, leaves and fruits, making it unfeasible for commercialization. The survival of adult individuals of *Trigona spinipes* fed with energy diets was evaluated. The diets were: honey urucu, Apis honey, Candi paste, honey mandanda, 50% sucrose, 30% sucrose. Five replicates were used for each treatment, composed of ten bees each. The use of topical and oral insecticides and / or repellents was also evaluated. The treatments used were: Neem oil - Fert bom®, Rotenone extract - Forth defende ®, Citronella oil - Sanol, Neem - I Go ®, Propolis extract, Neem oil - Biopiol®, Citronella extract and Witness. The number of surviving bees was counted every 12 h by adjusting the survival curve by the Weibull and Kaplan Meier model. It was found that, among the energetic diets tested, that composed of sucrose 50% allowed the greatest longevity, with approximately 240 hours, that is, 10 days. And the insecticides and repellents for the *T.spinipis* bees, it is concluded that the spray form has a higher mortality effect when compared to oral use. As the treatment of citronella-Sanol® oil and neem-Biopiol® oil, the ones that were better to repel the bees Irapuá.

Keywords: survival, bee-dog, insecticide

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Detalhe de depósito de resina no interior do ninho de <i>Trigona spinipes</i>	6
Figura 2.	Pote de armazenamento de mel de <i>Trigona spinipes</i>	6
Figura 3.	Capturador de abelhas feito de cano de PVC	13
Figura 4.	Captura das abelhas <i>Trigona spinipes</i> em ninho nidificado em frente a biblioteca do CTAN.....	13
Figura 5.	Unidades experimentais com os comedouros e bebedouros.....	14
Figura 6.	Unidade experimental com os indivíduos.....	14
Figura 7.	Freezer utilizado para reduzir atividade de voo.....	15
Figura 8.	Câmara climatizada.....	15
Figura 9.	A Unidade experimental com detalhe do tecido cortado e 9.B estágio avançando do corte.....	20
Figura 10.	Curvas de sobrevivência <i>Trigona spinipes</i> alimentadas com mel uruçú, mel <i>Apis</i> , pasta candi, mel mandaçaia, sacarose 50% e sacarose 30%, ajustadas segundo o modelo de Weibull.....	22
Figura 11.	Curvas de sobrevivência <i>Trigona spinipes</i> quando comparado a ingestão e a pulverização.....	24
Figura 12.	Curva de sobrevivência do tratamento 5 (Extrato de própolis) na ingestão e pulverização.....	25
Figura 13.	Curva de sobrevivência do tratamento 8 (Testemunha) na ingestão e pulverização.....	25
Figura 14.	Curvas de sobrevivência de cada tratamento.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Dietas elaboradas para abelhas irapuá (<i>Trigona spinipes</i>)	16
Tabela 2.	Dietas elaboradas para de abelhas irapuá (<i>Trigona spinipes</i>) e seus respectivos inseticidas e/ou repelentes naturais seguindo as recomendações dos fabricantes.....	17
Tabela 3.	Tempo letal (TL ± EP) de <i>T. spinipes</i> , em horas, alimentadas com dietas compostas de carboidratos e estimativas dos parâmetros de forma (β) e escala (α) da distribuição Weibull sob cada uma das condições alimentares.....	23
Tabela 4.	Tempo de sobrevivência de <i>T. spinipes</i> e suas porcentagem de sobrevivência com o uso dos inseticidas e/ou repelentes de forma oral e tópica.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Importância das abelhas.....	3
2.2. Abelhas sem ferrão.....	4
2.2.1. A espécie <i>Trigona spinipes</i> (FABRICIUS, 1793)	5
2.3. Abelhas e os inseticidas.....	7
2.4. Repelente para insetos.....	9
2.4.1. Repelente Óleo de neem.....	9
2.4.2. Extrato de Propólis.....	9
2.4.3. Repelente Óleo de citronela.....	10
2.5. Inseticidas para insetos.....	10
2.5.1. Inseticida Extrato de rotenona.....	10
3. OBJETIVO GERAL.....	11
3.1 Objetivos específicos.....	11
4. MATERIAL E METODOS.....	13
4.1 Obtenção de adultos de abelhas irapuá <i>Trigona spinipes</i>	13
4.2 Montagem das Unidades Experimentais.....	14
4.3 Teste de dietas energéticas para <i>Trigona spinipes</i>	15
4.4 Teste de fornecimento de 50% Sacarose contaminada abelhas irapuá <i>Trigona spinipes</i>	16
4.5 Teste de pulverização direta sobre adultos de abelhas irapuá <i>Trigona spinipes</i>	18
4.6 Cálculo das estimativas dos parâmetros avaliados e identidade de modelos.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5.1 Montagem das unidades experimentais.....	20

5.2 Resultado e discussão de dietas energéticas.....	20
5.3 Controle tópico e oral.....	23
5.4 Resultado de cada tratamento comparados com pulverização e ingestão.....	25
6. CONCLUSÕES.....	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

A abelha irapuá *Trigona spinipes* (Hymenoptera: Apidae) é uma espécie de abelha-sem-ferrão que causa cortes com as mandíbulas em flores, folhas e frutos para construir seus ninhos ou para penetrar nos nectários de algumas flores, prejudicando a floração (Kerr et al., 1981; Gallo et al., 2002; Boica et al., 2004).

A abelha irapuá é considerada praga de várias culturas, principalmente fruteiras (Coelho et al., 2008) e também de ornamentais como rosas, crisântemos, camélias e copo-de-leite, provocando abertura das pétalas e danos nos botões florais (Carvalho et al., 2009; Almeida et al., 2014). Em cultivo de copo-de-leite esse inseto causa danos nas inflorescências, principalmente na espádice, deixando-as inviáveis para comercialização (Carvalho et al., 2011; Almeida & Paiva, 2012).

Poucas estratégias são recomendadas para o controle das abelhas irapuá, sendo basicamente relatada a destruição dos ninhos (Gallo et al., 2002; Chiaradia et al., 2003; Almeida & Paiva, 2012). De acordo com a resolução 346 de julho de 2004 do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA passa ser proibida a exterminação dessas abelhas, por serem abelhas silvestres nativa da entomofauna brasileira.

Também não é recomendável combater esta abelha com o uso de defensivos químicos por se tratar de uma espécie que auxilia na polinização de plantas nativas (umbuzeiro, romã) e cultivadas (cenoura, cebola) (LORENZON et al., 1993; NASCIMENTO et al., 2012).

Nos últimos anos, com as mudanças nas exigências do consumidor por produtos certificados e com níveis reduzidos ou mesmo isentos de defensivos químicos, existe a necessidade do uso de estratégias mais sustentáveis para o manejo de pragas como exemplo o cultivo do copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*) (Araceae) é uma espécie bastante apreciada devido às características favoráveis que apresenta para a composição de arranjos florais e também de jardins. O cultivo constitui uma excelente alternativa para a agricultura familiar, em razão do baixo investimento para implantação e manutenção do cultivo e pela alta rentabilidade por área plantada (Almeida & Paiva, 2012).

Além disso, não existem inseticidas e/ou repelentes, registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle desta praga nessa cultura.

A alimentação das abelhas é à base do néctar e do pólen que são coletados nas flores, sendo o pólen proteico e o a néctar energético, e também o mel, que é estocado pelas abelhas em níveis maiores que os de consumo da colmeia, possibilitando assim ter um o estoque de alimentos em épocas de escassez. Todavia devido ao intenso manejo dos apicultores, esta reserva é pequena sendo necessário fornecer uma dieta suplementar artificial (Wolf,2007), para que não reduza o rendimento produtivo e reprodutivo e evitando o enfraquecimento da colmeia. A suplementação artificial ocorre em nível energético e proteico

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância das abelhas

As abelhas são um grupo monofilético originado de vespas, que surgiu provavelmente no período Cretáceo Médio, com o aparecimento das Angiospermas. Fósseis de abelhas do período Eoceno indicam que a maioria dos grupos de abelhas conhecidas atualmente já existia naquele período (KERR, 1996; SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002; ROUBIK, 2006).

Considerando a polinização de ambientes naturais, a ordem Hymenoptera, da qual fazem parte abelhas, vespas e formigas, é a mais importante para a conservação da biodiversidade por abrigar o maior número de polinizadores que utilizam pólen e néctar como fonte de alimento e energia (NOGUEIRA-NETO, 1997). Além disso, a diversidade presente no grupo das abelhas e as adaptações morfológicas (estruturas de coleta e transporte) (SILVEIRA et al., 2002); fisiológicas (metabolismo) (ROUBIK, 1989); e comportamentais (sincronização com eventos florais e memória temporal) otimizam a localização e a exploração dos recursos florais (SAUNDERS, 1982; MOORE, 2001).

As abelhas são consideradas polinizadores de maior importância para a reprodução de grande parte das angiospermas (ROUBIK, 1989) e, aproximadamente 70% das culturas agrícolas que alimentam praticamente todos os países, e são quase inteiramente dependentes da polinização por abelhas os agroecossistemas (KEVAN, 1999; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2005; KLEIN et al., 2007).

As abelhas por fazerem parte da base das cadeias tróficas, participam da manutenção do fluxo de energia para outras espécies, ajudando no processo de reprodução vegetal, aumentando a produtividade e fertilidade de grande parte de plantas que necessitam de polinização cruzada (PRONÍ, 2000).

A participação das abelhas é essencial até para as culturas que não dependem de polinizadores, para que tenha melhor qualidade e a produção seja melhorada, conseqüentemente o número de frutos defeituosos será menor (KEVAN, 1999; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2005; KLEIN et al., 2007).

A relação entre a abelha e planta é muito essencial, que uma espécie quando

não polinizada tem efeito quase fatal em sua população, atingindo a fauna que dela depende, e modifica o equilíbrio ecológico das espécies que envolve essa cadeia (KERR et al., 2001; SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

Segundo Free (1980), as abelhas, além de apresentar espécies que podem ser criadas pelo homem, exibem como vantagem adicional sobre os demais polinizadores, a sociabilidade. Pois, o forrageamento é realizado por muitos indivíduos de uma mesma colônia, geralmente em plantas semelhantes.

Gallai et al. (2009) calculou o valor econômico da polinização em 153 bilhões de euros para 2005, o que corresponde na produção mundial agrícola a 9,5%. A notícia foi divulgada pela Revista Veja na mídia popular em 2010, com um valor econômico do serviço ecológico da polinização podendo chegar a 540 bilhões de dólares ao ano e 15 bilhões de dólares/ano para os prejuízos ocasionados pela diminuição das abelhas (CARELLI, 2010).

2.2. Abelhas sem ferrão

As abelhas estão reunidas na superfamília Apoidea, que é constituída por 13 subfamílias reunidas em cinco famílias, com quase 18 mil espécies descritas no mundo e uma estimativa de cinco mil espécies no Brasil, com 1.678 espécies descritas. A família Apidae é a mais comum e diversa família de abelhas com distribuição no mundo todo (SILVA; MELO; ALMEIDA, 2002; MICHENER, 2007; MOURE; URBAN; MELO, 2008).

Os Meliponíneos são conhecidos como “abelhas sem ferrão” popularmente. Também são conhecidos como “abelhas indígenas” ou “abelhas nativas” em virtude da criação dos indígenas, realizada por muitos séculos (RODRIGUES, 2005). Sendo por este motivo, a razão com que muitas das denominações científicas desse grupo de abelhas sejam de origem linguística indígena, o tupi (NOGUEIRA-NETO, 1970).

O tamanho das suas operárias é moderado, podendo variar de 0,2 a mais de 20 milímetros, geralmente robustas. As rainhas quando fecundadas acabam ficando incapazes de voar, devido ao grande desenvolvimento de seu abdome.

As abelhas sem ferrão constroem seus ninhos principalmente em ocos de troncos e galhos de árvores, mas podem também nidificar em ninhos de outros animais, no chão e em cupinzeiros que estão abandonados. A entrada dos seus

ninhos quase sempre é no centro de uma estrutura de geoprópolis ou terra, com aspecto de cratera e raiado (NOGUEIRA-NETO, 1997; SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002; WEBBEE, 2010).

A tribo Meliponini engloba 42 gêneros e 390 espécies que possuem um ferrão vestigial e não tem capacidade de ferroar. A distribuição geográfica dos meliponíneos é comumente observada em regiões tropicais e subtropicais (MICHENER, 2007), sendo predominantes no território Latino-Americano (NOGUEIRA- NETO, 1997), apesar de algumas ocorrências em regiões temperadas (MICHENER, 2007).

No Brasil, são encontradas mais de 300 espécies, distribuídas em 27 gêneros (KERR E FILHO 1999, SILVEIRA ET AL. 2002), que são importantes para a manutenção da biodiversidade por polinizar, onde são encontradas no ecossistema, de 30% a 90% de nossa flora nativa, principalmente espécies do pantanal, Mata Atlântica e da Caatinga (KERR, 2001; SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

Dentre a tribo Meliponini o gênero *Trigona*, atualmente são reconhecidas 32 espécies e aproximadamente 28 espécies não descritas (CAMARGO E PEDRO 2013, PEDRO 2014). No Brasil, ocorrem em torno de 21 espécies e mais 12, sem suas descrições publicadas (PEDRO,2014).

2.2.1 . A espécie *Trigona spinipes*

O gênero *Trigona* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) dispõe de mais de 50 espécies, de dentre as quais se destaca a espécie *Trigona spinipes* conhecida popularmente como “Arapuá”, “Abelha cachorro” ou “Irapuá”, pertence a tribo Meliponini, composta pelas abelhas sem-ferrão. Esta espécie possui ampla distribuição, sendo encontrada na Argentina, Colômbia, Guiana, Paraguai, Peru e no Brasil (PEDRO, 2014; CAMARGO E PEDRO, 2013; SILVEIRA et al., 2002).

A abelha irapuá, são insetos sociais de colônias perenes com centenas a milhares de operárias. A abelha adulta apresenta coloração preta, mandíbulas desenvolvidas, asas transparentes, com ferrão atrofiado, portanto são chamadas

de abelhas sem ferrão. Medem cerca de 5 a 7,5 mm de comprimento. Quando ameaçadas utilizam como comportamento defensivo de enrolar nos cabelos das pessoas (ZUCCHI et al., 1993).

É descrita como agente polinizador de diversas culturas, podendo ser utilizada inclusive como agente polinizador comercial (SANCHEZ et al., 2001).

Dentre os aspectos que necessitam de estudos, encontram-se a estrutura do ninho, que é considerada mais complexa que os ninhos da abelha exótica *Apis mellifera* (CAMPOS, 1996). Constroem seus ninhos nas árvores, entre os ramos, ou em cupinzeiros arbóreos abandonados, empregando filamentos fibrosos de vegetais com elementos aglutinantes, compostos principalmente de resinas (GALLO et al., 1994). A colônia constituída de operárias, machos, uma rainha fecundada e rainhas virgens, larvas (em alvéolos fechados contendo mel, pólen e secreção glandular das operárias) e pupas.



Figura 1. Detalhe de depósito de resina no interior do ninho de *Trigona spinipes* (OLIVEIRA et al., 2008)



Figura 2. Pote de armazenamento de mel de *Trigona spinipes* (OLIVEIRA et al., 2008)

A abelha irapuá é considerada praga de várias culturas, principalmente fruteiras (Coelho et al., 2008) e também de ornamentais como rosas, crisântemos, camélias e copo-de-leite, provocando abertura das pétalas e danos nos botões florais (Carvalho et al., 2009; Almeida et al.)

Muitos são os trabalhos encontrados relatando os prejuízos causados por abelhas *T. spinipes* em diversas culturas, porém poucas são as estratégias de controle. CHIARADIA et al (2003), por exemplo, relatam como estratégia de controle da abelha irapuá em eucalipto adotada por alguns produtores a prática de borrifar

perfumes e/ou desodorantes sobre as abelhas que estão causando os danos nas plantas. A pulverização das plantas atacadas com substâncias que possuem cheiros fortes e desagradáveis, tal como a creolina, também é uma prática adotada. Porém, não há eficácia comprovada cientificamente relatada acerca dessas práticas, bem como não é possível qualificar ou quantificar os danos causados às colmeias.

Apesar da importância econômica da abelha irapuá, poucos trabalhos são encontrados na literatura para estabelecer um protocolo de criação dessa abelha em condições laboratoriais que possibilite realização de ensaios para encontrar alternativas de controle ou redução de danos causados pela espécie.

Com os resultados do presente trabalho, espera-se possibilitar a realização futuros trabalhos que, através da manutenção das abelhas irapuás em condições experimentais, permita a avaliação minuciosa das estratégias de controle da espécie em culturas de interesses agrônômicos

2.3. Abelhas e os inseticidas

As abelhas são polinizadores que ocorrem naturalmente nos agroecossistemas e vêm desaparecendo de áreas agrícolas devido principalmente:

- i) À introdução de espécies exóticas, tanto vegetais como animais, aumentando a competição por alimento e sobrevivência;
- ii) Às grandes áreas de monocultura, desmatamento para agricultura e pastagem e, fragmentação de habitat, diminuindo as fontes de alimento, a variedade nutricional e os locais para nidificação, acasalamento e repouso;
- iii) Uso indiscriminado de produtos fitossanitários (KEVAN, 1999; VIANA & SILVA, 2010).

Os produtos fitossanitários agrícolas são produtos químicos, físicos ou biológicas, que englobam inseticidas, acaricidas, nematicidas, fungicidas, bactericidas e herbicidas, para as culturas agrícolas fornecem proteção a doenças e pragas, porém oferecem riscos ao meio ambiente e à saúde humana. Seu uso pode

apresentar efeitos negativos, podendo contaminar as águas, os solos, os alimentos, bem como organismos não-alvos (SPADOTTO et al., 2004).

Segundo as estimativas do SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA (SINDAG) passando à frente dos herbicidas, os inseticidas foram os defensivos mais utilizados em 2011 (SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA, 2011). No Brasil, cerca de 60% dos inseticidas apresentam alguma toxicidade para abelhas (FREITAS & PINHEIRO, 2010; LOURENÇO et al., 2010).

Nos Estados Unidos e Europa na década de 1940, começaram os primeiros estudos sobre toxicologia de inseticidas para abelhas. Os primeiros estudos e pesquisas a respeito de toxicidade de inseticidas para abelhas no Brasil, tiveram início a partir de 1970, principalmente com o diclorodifeniltricloroetano (DDT) e inseticidas organoclorados (MALASPINA, 1979; MALASPINA & STORT, 1983; MACIEIRA; 1989)

As abelhas podem ser afetadas por inseticidas através das três principais vias de intoxicação: por contato ou ingestão e, seus efeitos variam conforme as concentrações e as doses utilizadas, modo de intoxicação e tempo de exposição ao inseticida. Podem causar morte por toxicidade aguda ou, doses baixas e frequentes podem causar alterações no desenvolvimento, comportamento, morfofisiologia e sistema imunológico dos indivíduos, não causando a morte imediata, mas em longo prazo prejudicam o funcionamento da colônia e diminuem a longevidade dos indivíduos (MALASPINA, 1979; FRAZIER et al., 2008; MALASPINA et al., 2008).

Para a um correto controle dos ataques e danos causados por essas abelhas, sem colocar em risco a espécie, é necessário um desenvolvimento aprofundado da espécie, bem como dos impactos causados pelos diversos métodos de controle. Um estudo aprofundado da espécie, passa pela realização de trabalhos laboratoriais com a criação dessas abelhas em câmara climatizadas.

Apesar da importância econômica da abelha irapuá, poucos trabalhos são encontrados na literatura para estabelecer um protocolo de criação dessa abelha em condições laboratoriais que possibilite realização de ensaios para encontrar alternativas de controle ou redução de danos causados pela espécie.

2.4. Repelentes para insetos

Repelente, é tudo cujo o principal objetivo seja repelir ou evitar insetos de diferentes abordagens.

2.4.1. Repelente Óleo de Neem

A planta *Azadirachta indica* pertence à família das Meliáceas, é conhecida popularmente por Neem (nim) ou margosa e é caracterizada por ser uma frondosa árvore, presente em regiões tropicais, provavelmente originada da Ásia. Muito conhecida e cultivada na Índia devido à suas propriedades medicinais, é utilizada há mais de 4.000 anos. O Neem é cultivado para uso ornamental, na proteção de ambientes contra exposição solar intensa e possui também interesse econômico devido à comprovada resistência contra organismos xilófagos, por exemplo cupins, fungos, bactérias (GURPREET et al., 2014).

Suas propriedades há muito tempo são utilizadas não só em medicina e cosmética, mas também na agricultura, neste último caso como praguicida (SOUZA, 2002). Apresenta efeito em mais de 200 espécies de organismos, incluindo ácaros, carrapatos, aranhas, nematoides, fungos, bactérias e mesmo alguns fitovírus (SINGH et al., 1996). A ação observada contra insetos está relacionada à inibição da alimentação, regulação de crescimento e esterilização. Os efeitos observados, provavelmente são resultados da presença de várias substâncias, tais como azadirachtina, nimbina, salannina, nimbidina, kaempferol, thionemone, quercetina e outras. A semente de Neem possui aproximadamente 40% de óleo de azadirachtina, que é o princípio ativo em maior concentração (SCHMUTTERER, 1998).

2.4.2. Extrato de própolis

A própolis é uma resina de mistura complexa, coloração e consistência variada coletada por abelhas como as da espécie *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. Ela é constituída por material resinoso e balsâmico oriundo de diversas partes das

plantas, como gemas vegetativas, botões florais e exsudados resinosos, juntamente com secreções salivares e enzimas (PEREIRA et al. 2002). Suas propriedades biológicas estão diretamente ligadas à sua composição química, e dependem da flora de cada região visitada pelas abelhas e da época de colheita (CASTRO et al. 2007, VIÉGAS, 2011).

O poder repelente da própolis foi relatado por BOONGIRD (2010), o qual afirmou que as abelhas usam a própolis como repelente para outros insetos que tentam invadir suas colônias.

2.4.3. Repelente Óleo de Citronela

A citronela é um óleo extraído de plantas do gênero *Cymbopogon* spp. (Poaceae). Estas plantas aromáticas ficaram bem conhecidas por fornecer matéria-prima (óleo essencial) para fabricação de repelentes contra insetos. O óleo de citronela é rico em citronelal, geraniol e limoneno e estas substâncias apresentam alta atividade de repelência. As plantas mais ricas nessa substância são o “capim citronela” *Cymbopogon nardus* (Rendle) e *Cymbopogon winterianus* (Jowitt).

2.5. Inseticidas para insetos

Todo composto químico capaz de combater insetos é denominado inseticida. Os inseticidas são utilizados em lavouras, no combate de pragas que assolam as plantações, em indústrias e também em residências.

2.5.1. Inseticida Extrato de Rotenona

O inseticida botânico rotenona é um composto natural presente na planta *Lonchocarpus* spp. e *Derris* spp. (Leguminosae) encontradas na América do Sul e Ásia, respectivamente (Isman, 2006). Além dessas plantas, a rotenona também pode ser encontrada em diversas outras leguminosas tropicais. Os compostos resultantes da extração da raiz da planta são conhecidos como rotenóides. Estes causam efeitos tóxicos inicialmente nos músculos e nervos, cessando rapidamente a alimentação dos insetos e causam a morte dessas algumas horas ou dias após a exposição. Seu modo de ação é caracterizado pela sua potente inibição da

respiração celular bloqueando a cadeia de transporte de elétrons nas mitocôndrias (KLAASSEN & WATKINS, 2003; OIKADA et al., 2003). A rotenona é considerada um inseticida e acaricida de largo espectro de ação, sendo usada contra lagartas, besouros, pulgas, pulgões, formigas, cigarrinhas, moscas, cochonilhas e ácaros.

3. OBJETIVO GERAL

Avaliar diferentes fontes de alimentação energética e o efeito da forma de utilização, tópica ou oral, de inseticidas e repelentes naturais em condições de laboratório, sobre a sobrevivência da abelha *Trigona spinipes*.

3.1 Objetivos específicos

- a) Estimar, em condições laboratoriais, a sobrevivência das abelhas irapuá com a utilização tópica de inseticidas e repelentes naturais;
- b) Testar diferentes dietas energéticas e estabelecer a aquela que garante maior tempo de sobrevivência das abelhas *Trigona spinipes* em condições laboratoriais;
- c) Comparar os efeitos da forma de contato, tópica ou oral, dos inseticidas e repelentes naturais sobre a taxa de sobrevivência das abelhas *Trigona spinipes* em condições laboratoriais.
- d) Selecionar os inseticidas que poderão ser futuramente testados para a utilização em casa de vegetação para o manejo da abelha irapuá no cultivo do copo-de-leite, garantindo a qualidade das flores, sem extermínio dessas abelhas;

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Obtenção de adultos de abelhas irapuá *Trigona spinipes*

Os adultos de abelhas irapuá foram obtidos de colônia em condições naturais no *Campus* Tancredo de Almeida Neves da Universidade Federal de São João del-Rei (CTAN/UFSJ) localizado no ponto de Latitude: 21° 6'18.08"S e longitude: 44°14'57.06"O. Para realizar a captura dos indivíduos foi idealizado um capturador de abelhas feito com cano de PVC (Figura 3) com uma das extremidades fechadas com duas camadas de tecido organza. O capturador foi posicionado na entrada da colônia e à medida que iam saindo para defender seu ninho ficam presas no capturador (Figura 4). Assim que uma quantidade adequada de abelhas foi capturada, retirou-se o capturador e procedeu-se o fechamento com um tampão, se as abelhas capturadas não fossem suficientes para a montagem das unidades experimentais, fez novamente o processo de captura para obter mais indivíduos. Desta colônia, foram adquiridos os adultos e em seguida transportados para o Laboratório de Práticas Apícolas do Departamento de Zootecnia da UFSJ (DEZOO).

O procedimento supracitado foi utilizado para obtenção de indivíduos tanto para realização dos testes nutricionais, quanto para os testes referentes às formas de aplicação de inseticidas e repelentes naturais.



Figura 3: Capturador de abelhas feito de cano de PVC.



Figura 4: Captura das abelha em ninho nidificado em frente a biblioteca do CTAN.

4.2. Montagem das Unidades Experimentais

Para montar as unidades experimentais foram utilizadas gaiolas de PVC cilíndricas com 10 cm de diâmetro por 5 cm de altura. A parte superior e inferior da gaiola foi revestida com duas camadas de tecido organza que possibilita a vedação da gaiola e a visualização das abelhas para sua contagem. Os tecidos foram presos com 2 elásticos látex número 12 em cada extremidade (Figura 6).

Os bebedouros e alimentadores foram feitos com uma tampa plástica de 03 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura. No fundo das tampas foi colocado uma quantidade de algodão para revestir o fundo dos alimentadores de forma que fosse possível a alimentação das abelhas sem que essas se afogassem no alimento ou água. (Figura 5)



Figura 5: Unidades experimentais com os alimentadores e bebedouros.



Figura 6: Unidade experimental com os indivíduos.

O fornecimento da alimentação energética e da água foi *ad libitum* e o reabastecimento foi feito a cada 12 horas. Foi utilizado uma seringa com agulha para perfurar o tecido e fazer o reabastecimento sem perder os indivíduos ou danificar as gaiolas.

Para transferir os indivíduos para as unidades experimentais, colocou-se o capturador de abelhas com os indivíduos em freezer com temperatura inferior a 4°C durante 3 minutos, tempo suficiente para reduzir sua atividade de voo (Figura 7). Após imobilização dos insetos, foram colocadas dez abelhas adultas em cada

unidade experimental e mantidas em câmara climatizada a $30 \pm 2^\circ \text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 horas (Figura 8), até o final dos experimentos.



Figura 7: Freezer utilizado para reduzir atividade de voo.



Figura 8: Câmara climatizada.

4.3. Teste de dietas energéticas para *Trigona spinipes*

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos com cinco repetições cada (Tabela 1).

Avaliou-se o índice de refração dos alimentos ofertados para melhor caracterização do teor de açúcar de cada alimento. Para realização desta estimativa foi utilizado refratometria, utilizando-se refratômetro digital para aferição do Brix.

Para avaliação do número de abelhas mortas, foram realizadas observações com contagem individual do número de indivíduos por unidade experimental a cada 12 horas. O horário de realização da contagem foi padronizado às 08:00 horas e às 20:00 horas, assim como proposto por COLOSIMO & GIOLO (2006).

Tabela 1 – Dietas elaboradas para abelhas irapuá (*Trigona spinipes*).

Tratamentos	Composição da dieta
T1	Mel Uruçu
T2	Mel <i>Apis</i>
T3	Pasta Candi
T4	Mel Mandaçaia
T5	50% Sacarose
T6	30% Sacaros

Para determinar a longevidade, mediante dados de censura intervalar foi realizado o ajustamento das curvas por meio da distribuição de Weibull, conforme proposto por Guimarães et al. (2004). Posteriormente ao ajuste das curvas, o efeito de cada dieta foi analisado pela estimação de máxima verossimilhança dos parâmetros da função de sobrevivência $S(t)$ de acordo com o modelo ajustado de Weibull dado por:

$$S(t) = \exp \left[- \left(\frac{t}{\alpha_i} \right)^{\beta_i} \right]$$

Onde $S(t) > 0$ é o tempo de vida observado, $\alpha_i > 0$ o parâmetro de escala estimado em horas para a dieta i e $\beta_i > 0$ é o parâmetro de forma sem unidade de medida, conforme Moncharmont et al. (2003).

4.4. Teste de fornecimento de 50% Sacarose contaminada abelhas irapuá *Trigona spinipes*

Após determinação de uma forma de dieta energética adequada à manutenção de abelhas irapuás em condições laboratoriais, procedeu-se realização de experimento para teste de sobrevivências dessas abelhas após contaminação do alimento com diferentes inseticidas e repelentes naturais. Este experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos com cinco repetições cada.

Para a realização desse experimento, primeiramente, foi determinado a proporção da sacarose preparada, empregando-se 50 g de açúcar cristal e 50 mL de água. Após o preparo foi feita a contaminação do alimento com as diluições recomendadas pelo fabricante de cada repelente ou inseticida. As abelhas foram anestesiadas com temperatura abaixo de 4°C durante três minutos e, em seguida, agrupadas em número de dez e colocadas em gaiolas cilíndricas de PVC de 10 cm diâmetro x 05 cm altura, sendo fechadas em suas bases com tecido organza. Cada tratamento foi formado por 05 repetições, sendo cada parcela constituída por dez insetos. As gaiolas foram acondicionadas em sala climatizada, à temperatura de 30±2° C, umidade relativa de 70±10% e fotoperíodo de 12 horas. O alimento 50% Sacarose, contaminada ou não com os produtos, foi colocada no interior de cada gaiola, nos respectivos tratamentos.

. Os alimentos contaminados foram ofertados em uma tampa plástica de 03 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura e todos os tratamentos receberam água *ad libitum* (Tabela 2).

Tabela 2 – Dietas elaboradas para de abelhas irapuá (*Trigona spinipes*) e seus respectivos inseticidas e repelentes naturais seguindo as recomendações dos fabricantes, junto com 50% sacarose

Tratamento	Composição da dieta + 50% sacarose
T1	Óleo de neem (Fert bom [®])
T2	Extrato de rotenona (Forth Defende [®])
T3	Óleo de citronela (Sanol [®])
T4	Óleo de neem (I Go [®])
T5	Extrato de própolis
T6	Óleo de neem (BiopiroI [®])
T7	Extrato de citronela
T8	Testemunha

4.5. Teste de pulverização direta de inseticidas e repelentes naturais sobre adultos de abelhas irapuá *Trigona spinipes*

Foi utilizado pulverizadores manuais para a aplicação dos inseticidas e dos repelentes naturais, (Tabela 3). A taxa de aplicação média por pulverizador foi de 0,9 mL, em 1074 cm² ($8,4 \times 10^{-4}$ mL/cm²), tendo esse valor sido obtido pela média de cinco repetições. Em cada uma, realizou-se uma borrifada, a uma distância de \pm 25 cm do alvo (Carvalho, 2006).

Aproximadamente 400 abelhas foram anestesiadas à temperatura baixa de 4°C durante três minutos e, logo após, distribuídas sobre uma folha de papel e pulverizadas com o respectivo inseticida e/ou repelente natural, conforme cada tratamento. Em seguida, 10 adultos foram transferidos para cada gaiola cilíndrica de PVC de 10 cm de diâmetro e 05 cm de altura, que foi vedada na parte inferior e superior com tecido organza. A alimentação fornecida foi de 50% sacarose colocada no interior das gaiolas em uma tampa plástica de 03 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura e outra tampa plástica com um chumaço de algodão embebido em água destilada, o qual será umedecido em todas as avaliações. As gaiolas foram colocadas em câmaras climatizadas.

4.6. Cálculo das estimativas dos parâmetros avaliados e identidade de modelos

Neste estudo a mortalidade das abelhas foi o evento de interesse ocorrendo em um intervalo de tempo em que momento exato da morte não é conhecido. A única informação é que o evento morte ocorre em um intervalo de tempo conhecido, onde sabe-se o momento anterior e o posterior a morte. Tais dados são denominados por sobrevivência intervalar ou, mais usualmente, por dados de censura intervalar (COLOSIMO & GIOLO, 2006).

Para se determinar a longevidade, mediante dados de censura intervalar realizou-se o ajustamento das curvas por meio da distribuição Kaplan-Meier, é um estimador não-paramétrico para a função de confiabilidade. Ele é uma adaptação da função de confiabilidade empírica, que na ausência de censuras é definida como:

$$\hat{S}(t) = \frac{\text{número de itens em operação até o tempo } t}{\text{número total de itens em teste}}$$

Essa estimativa de $\hat{S}(t)$ é uma função escada com degraus nos tempos observados de falha. O estimador de Kaplan-Meier, na sua construção, considera tantos intervalos de tempo quantos forem o número de tempos distintos de falha. Os limites dos intervalos de tempo são os tempos distintos de falha. Foi determinada a expressão geral deste estimador, assim como foi proposto por seus autores. A forma geral é importante na medida em que permite levar em conta a censura do tipo aleatório, ou seja, aquela que ocorre antes do término do teste. Por exemplo, um item pode ser retirado do estudo por ter falhado devido a uma causa diferente da estudada. Ressaltamos, no entanto, que para os mecanismos de censura do tipo I e II que ocorrem com frequência em estudos de confiabilidade, o estimador Kaplan-Meier mantém a mesma forma da função de confiabilidade empírica dada pela expressão a cima.

O estimador de Kaplan-Meier de $\hat{S}(t)$ é definido como sendo 1, para $0 \leq t < t_1$ e para $t > t_1$ é definido pela expressão.

$$\hat{S}(t) = \left(\frac{n_1 - d_1}{n_1} \right) \left(\frac{n_2 - d_2}{n_2} \right) \dots \left(\frac{n_j - d_j}{n_j} \right)$$

Sendo t_j o maior tempo de falha menor que t .

Em alguns casos, podemos ter um tempo de censura coincidindo com algum tempo de falha t_j , $j = 1, \dots, k$. Neste caso, adota-se a convenção de que o tempo de censura ocorre imediatamente após o tempo de falha e portanto o item com tempo censurado deve ser considerado em risco neste instante. Esta convenção faz sentido uma vez que, se observamos uma unidade com censura em um tempo L , muito provavelmente esta unidade estará em operação por um tempo maior que L . Pode ocorrer também que o maior tempo observado na amostra seja uma censura e não um tempo de falha. Nestes casos, a estimativa é definida apenas até esse tempo e não atinge o valor zero para nenhum tempo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Montagem das unidades experimentais

Observou-se que o tecido organza, em dupla camada, foi adequado para vedação das gaiolas, uma vez que uma primeira tentativa de vedação utilizando tecido filó ou apenas uma camada de organza não foi eficaz, pois as abelhas irapuá conseguiam sair por entre as fibras do tecido, fugindo das unidades experimentais. Além de possibilitar a adequada vedação, o tecido organza possibilitava a visualização das abelhas e sua contagem. É importante destacar que *Trigona spinipes* tem grande facilidade em abrir buracos nos tecidos, pois possui mandíbulas com grande capacidade de corte, como pode ser evidenciado pelas Figuras 9. A e 9. B.

O tempo de 3 minutos para redução das atividades de vôo foi definido após alguns rápidos testes que mostraram que passado este tempo era possível manusear as abelhas sem ocorrência de mortalidade. Quando utilizados tempos superiores a este estabelecido, ocorreu morte de indivíduos.



Figura 9A: Detalhe da mandíbula
(CONTROLAR; 2001).



Figura 9B: Detalhe do tecido cortado.

5.2. Sobrevivência abelhas Irapuá *T.spinipes* em dietas energéticas

Os méis de abelhas sem ferrão possuem o teor em açúcares em torno de 70% e com proporções bem próximas dos açúcares glicose e frutose sendo méis mais

adocicados. Em geral a frutose é predominante, sendo um dos fatores responsáveis pela doçura e sua alta higroscopicidade podendo permanecer líquidos por longos períodos. Utilizou-se de outras espécies pois para a aquisição deste mel necessitaria a destruição do ninho. Deste modo realizou-se mensuração dos teores de açúcares nos tratamentos sendo os resultados obtidos a seguir descritos: mel de Uruçu (*Melipona scutellaris*), 69%, de *Apis* 78%, pasta Candi 82%, mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), 63%, sacarose (50%) 45% e sacarose (30%) 24%, respectivamente.

Observou-se que em função da dieta utilizada, há uma variação considerável no tempo médio de vida de *T. spinipes*. O maior tempo de vida foi observado quando as abelhas foram alimentadas com solução aquosa sacarose 50%, em que constatou-se ao final de 240 horas, uma sobrevivência média de 108,89 horas, seguido dos resultados quando os adultos alimentaram-se de mel de uruçu, sendo obtidos a sobrevivência de 100,27 horas, evidenciando tratar-se de dois alimentos que podem ser considerados adequados entre os testados para manutenção dos insetos em condições de laboratório.

Pela dificuldade de aquisição de resultados na literatura por ser um inseto que causa injúrias em plantas de interesse agrônômico pouco se sabe da criação deste em condições de laboratório, assim os resultados obtidos foram comparados com criação de abelhas africanizadas com condições laboratoriais os quais WEBERT JUNIOR & SHIMANUKI (1978) constataram que adultos de *A. mellifera* sobreviveram por um período maior quando alimentados com dietas contendo sacarose.

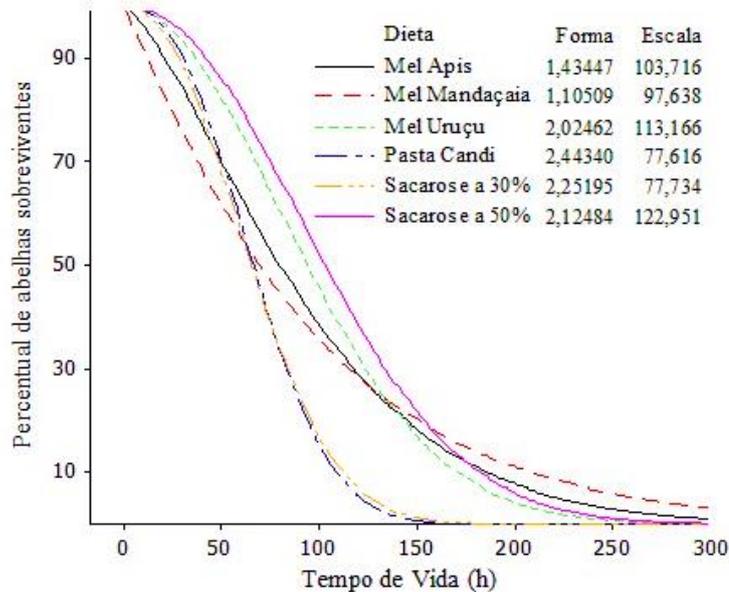


Figura 10: Curvas de sobrevivência *Trigona spinipes* alimentadas com mel uruçu, mel *Apis*, pasta candi, mel mandaçaia, sacarose 50% e sacarose 30%, ajustadas segundo o modelo de Weibull.

Constatou-se que a menor sobrevivência dos adultos de *T. spinipes* foi observada quando os insetos foram mantidos nos tratamentos contendo apenas pasta candi e 30% sacarose durante toda a condução do experimento. Ao se utilizar mel uruçu e 50% sacarose, foi observado aumento significativo na sobrevivência dos adultos. Quanto ao parâmetro β , que indica a forma da curva e as características das mortes, nota-se que foram maiores que 1 (Tabela 3), indicando que todas as curvas de sobrevivência têm formato sigmoide.

Para o parâmetro de escala α observou-se uma estimativa maior para os tratamentos de mel uruçu e 50% sacarose com valores de 113,16 e 122,95 horas.

Tabela 3 - Tempo letal (TL \pm EP) de *T. spinipes*, em horas, alimentadas com dietas compostas de carboidratos e estimativas dos parâmetros de forma (β) e escala (α) da distribuição Weibull sob cada uma das condições alimentares

Composição da dieta	β	α	Tempo Letal em horas			
			10%	20%	50%	99%
T1 - Mel Uruçu	2,02	113,16	37,24 \pm	53,95 \pm	94,42 \pm	240,60 \pm
			6,09	6,83	7,70	22,75
T2 - Mel <i>Apis</i>	1,43	103,71	21,60 \pm	36,45 \pm	80,33 \pm	300,75 \pm
			5,61	7,30	10,19	44,76
T3 - Pasta Candi	2,44	77,61	30,90 \pm	42,01 \pm	66,80 \pm	145,01 \pm
			3,77	4,07	4,45	10,11
T4 - Mel Mandaçaia	1,10	97,63	12,74 \pm	25,13 \pm	70,08 \pm	388,75 \pm
			4,02	6,13	10,84	69,89
T5 - 50% Sacarose	2,12	122,95	42,63 \pm	60,70 \pm	103,47 \pm	252,27 \pm
			6,82	7,45	8,00	23,87
T6 - 30% Sacarose	2,25	77,73	28,61 \pm	39,93 \pm	66,06 \pm	153,15 \pm
			4,24	4,58	4,85	13,18

A sobrevivência dos adultos relacionados ao Tempo Letal (TL) de *T. spinipes* e alimentadas com dietas compostas essencialmente de carboidratos, evidenciou respostas altamente significativas. No TL₁₀ e quando mantidos nos tratamentos solução aquosa de sacarose 50% e mel de Uruçu permitiu a maior sobrevivência sendo em média de 4,35 dias. Em relação as avaliações de sobrevivência para os demais TL, constatou-se comportamento semelhante as abelhas mantidas nas dietas Mel de *Apis* e mel de mandaçaia com TL de 3,92 dias. No TL₉₉ por exemplo, os adultos de irapuá sobreviveram por um tempo maior no tratamento mel de mandaçaia e com média a 16,5.

5.3. Controle da pulverização e ingestão

Todos os bioensaios realizados com *T. spinipes* durante o período testado, tanto o tópico como o oral, tiveram diferenças quando foram comparados entre si, testado por Kaplan Maier.

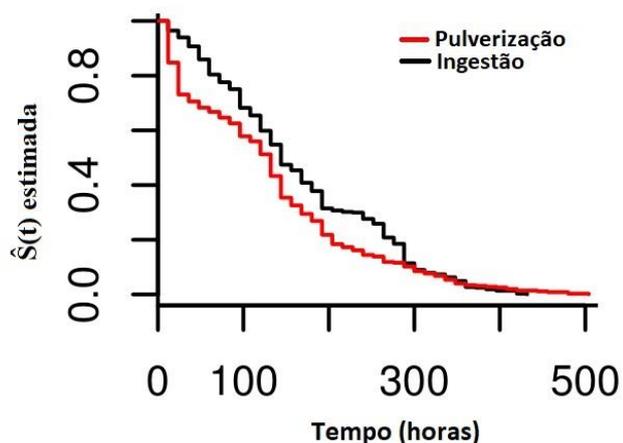


Figura 11: Curvas de sobrevivência *Trigona spinipes* quando comparado a ingestão e a pulverização

Comparando estes resultados foi possível notar que quando é utilizado o inseticida ou repelente pulverizado há uma maior mortalidade de abelhas irapuá quando comparado o fornecimento dos mesmos na alimentação.

Tabela 4: Tempo de sobrevivência de *T. spinipes* e suas porcentagem de sobrevivência com o uso dos inseticidas e repelentes de forma oral e pulverizada

Tempo	Sobrevivência pulverização	Sobrevivência ingestão	Tempo	Sobrevivência pulverização	Sobrevivência ingestão
12	0,8477	0,9648	240	0,1443	0,2764
24	0,7309	0,9396	252	0,1387	0,2587
36	0,7055	0,9070	264	0,1189	0,2079
48	0,6827	0,8592	276	0,1160	0,1851
60	0,6675	0,8040	288	0,1019	0,1141
72	0,6464	0,7761	300	0,0849	0,8967
84	0,6254	0,7507	312	0,0764	0,0788
96	0,5781	0,6822	324	0,0680	0,0734
108	0,5597	0,6540	336	0,0538	0,0625
120	0,5124	0,5985	372	0,0509	0,0259
132	0,4331	0,5478	384	0,0481	0,0543
144	0,3539	0,4742	396	0,0453	0,0489
156	0,3255	0,4540	408	0,0396	0,0380

Tempo	Sobrevivência pulverização	Sobrevivência ingestão	Tempo	Sobrevivência pulverização	Sobrevivência ingestão
168	0,2944	0,4083	420	0,0339	0,0353
180	0,2689	0,3779	444	0,0311	0,0217
192	0,2180	0,3145	456	0,0283	0,0217
204	0,1840	0,3068	480	0,0084	0,0217
216	0,1727	0,3018	492	0,0084	0,0217
228	0,1613	0,2992	504	0,0000	0,0000

Observou-se que nas primeiras horas a taxa de mortalidade foi maior quando o inseticida e/ou repelente foi pulverizado quando comparado a ingestão, e entre 120-132 horas houve morte de 50% das abelhas quando foram submetidas a pulverização e quando o inseticida e o repelente foram oferecidos na alimentação notou-se que entre 132-144 horas que houve 50% de morte. Quando analisadas por Kaplan Maier (Tabela 4).

5.4. Resultado de cada tratamento comparados com pulverização e ingestão

Quando comparamos os resultados, tanto tópico como oral, para o tratamento 5 (Extrato de própolis) e o tratamento 8 (Testemunha), pode-se observar que não houve diferença na forma que foi oferecido o repelente. Após 350 horas de contaminação notou-se que a taxa de mortalidade foi maior neste período de tempo.

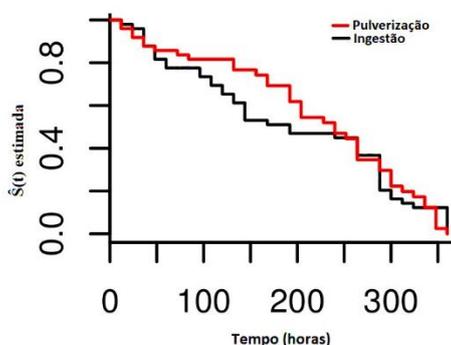


Figura 12: Curva de sobrevivência do tratamento 5 (Extrato de própolis) na ingestão e pulverização.

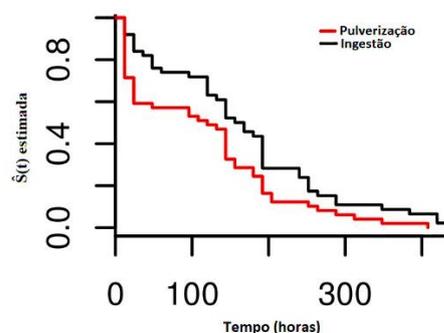


Figura 13: Curva de sobrevivência do tratamento 8 (Testemunha) na ingestão e pulverização.

Aparentemente, própolis se mostrou com uma possibilidade à ser testado como repelente, em futuros trabalhos, pois o contato (tópico ou oral) das abelhas irapuás com este produto apresentou baixa taxa de mortalidade quando comparado a boa parte dos demais tratamentos. Portanto, testes com a utilização de própolis aplicado a flores, por exemplo, é uma alternativa viável a ser testada, pois caso encontrado efeito de repelência, aparentemente pode ser utilizado sem causar grande mortalidade as abelhas.

Comparando os resultados dos tratamentos 1 (Óleo de neem - Fert bom®), tratamento 2 (Extrato de rotenona – Forth defende®), tratamento 3 (Óleo de citronela – Sanol®), tratamento 4 (Óleo de neem – I Go®), tratamento 6 (Óleo de neem – Biopiro®) e tratamento 7 (Extrato de citronela), observou-se que houve diferença na forma em que foi oferecido os inseticidas e/ou repelentes, conforme evidenciado pelos gráficos da figura 13.

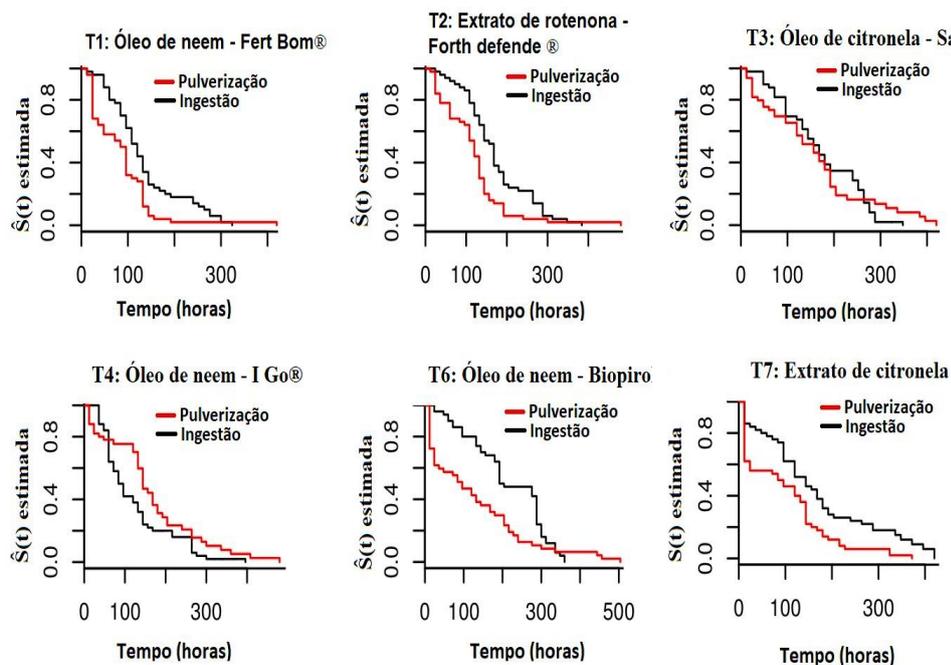


Figura 14: Curvas de sobrevivência de cada tratamento

Avaliando os gráficos presentes na Figura 13, nota-se que em todos os tratamentos com exceção apenas do tratamento 4 (Óleo de neem – I Go®) houve comportamento semelhante de curva, onde em todos os casos a ingestão causou menor efeito de mortalidade, quando foi comparado a pulverização. Ao analisar o tratamento 4 (Óleo de neem – I Go®), nota-se que a forma de pulverização teve maior taxa de sobrevivência dos indivíduos.

A princípio quando analisado o gráfico do tratamento 3 (Óleo de citronela – Sanol®), entre o tempo 100-200 horas, a forma de ingestão e pulverização não diferiram na taxa de sobrevivência.

Comparando-se os diversos repelentes e inseticidas testados, além do própolis já mencionado anteriormente, Óleo de Neem - Biopirol® (T6) e Extrato de citronela - Sanol® (T3) foram os tratamentos que apresentaram menores taxas de mortalidade de abelhas irapuás, sugerindo-se que estes produtos podem ser testados em futuros trabalhos para avaliar efeitos de repelência. Caso comprovado efeito de repelência estes produtos podem ser utilizados na aplicação sobre vegetais os quais não deseja-se a presença dessas abelhas, pois não causam mortalidade excessiva.

6. CONCLUSÃO

A sobrevivência dos adultos de *Trigona spinipes* quando alimentados com uma solução aquosa de sacarose 50% foi significativamente superior aos demais tratamentos testados, permitindo maior tempo de vida aos insetos.

E quando foram testados o controle tópico e oral com diferentes tratamentos nas abelhas *T.spinipes*, conclui-se que a forma de pulverização tem maior efeito de mortalidade quando comparada ao uso oral.

Aparentemente o extrato de própolis, óleo de citronela – Sanol® e óleo de neem – Biopirol®, tem potencial para realização de futuros trabalhos, uma vez que repele as abelhas sem causar grande mortalidade as abelhas *Trigona spinipes*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO J. M. F., PEDRO, S.R.M. (2013). Meliponini Lepeletier, 1836. In Moure, J. S., Urban, D., Melo, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region** [versão online]. <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. (Acesso em 22 abril 2018).

CAMARGO J. M. F., PEDRO, S.R.M. (2013). Meliponini Lepeletier, 1836. In Moure, J. S., Urban, D., Melo, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region** [versão online]. <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. (Acesso em 22 abril 2018).

CAMPOS, L.A.O., 1996. Meliponicultura: Aspectos Gerais. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 11. 1996, Teresina, PI. Anais... Teresina: p.87-94.

CARELLI, G. Matar a natureza é matar o lucro. **Revista Veja**, São Paulo, ed. 2168, p. 148-154, 5 jun. 2010.

CARVALHO, S. M. **Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados na Cultura de citros a operárias de Apis mellifera Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae)**. 2006, 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Entomologia). Universidade Federal de Lavras/UFLA, Lavras, 2006.

CHIARADIA, L.A.; CROCE, D.M.; MILANEZ, J.M.; MORGAN, C. Dano e controle da abelha-'irapuá' em eucalipto. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.16, n.1, p.60-62, 2003.

DIMETRY NZ, AMER SAA, REDA AS. **Biological activity of two Neem seed kernel extracts against the two-spotted spider mite Tetranychus urticae Koch. J Appl Entomol.** 1993;116:308-12.

FRAZIER, M. et al. What have pesticides got to do with it? **American Bee Journal**, Hamilton, p. 521-523, jun. 2008. Disponível em: <<http://maarec.cas.psu.edu/CCDPpt/WhatPesticidesToDoWithItJune08ABJ.pdf>>.

(Acesso em 24 abril 2018)

Free JB (1980) **A organização social das abelhas (Apis)**. São Paulo, EDUSP-SP.

FREITAS, B.M; PINHEIRO, J.N. Efeitos sub-letais dos pesticidas agrícolas e seus impactos no manejo de polinizadores dos agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 282-298.

GALLAI, N. et al. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 68, p. 810-821, 2009.

GALLO, F.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; GORGATTI NETO, L.; SOARES, J. M. **Acerola para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: MAARASDR-FRUPEX / Embrapa-SPI, 1994. 43 p.

GURPREET K, SARWAR A M, ATHAR M. **Nimbidin suppresses functions of macrophages and neutrophils: relevance to its antiinflammatory mechanisms**. **Phytother Res**. 2004;18: 419-24.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v.51, p.45–66. 2006.

KERR, W.E. **As abelhas e o meio ambiente**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador, Anais... Salvador, 1999, p. 1-8.

KERR, W.E. **Biologia e manejo de meliponíneos**, 13 p. 1996. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dbg/bee/abelhsf.htm>>. (Acesso em 22 abril 2018)

KERR, W.E. et al. **Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica**. Parcerias Estratégicas, Brasília, n. 12, p. 20-41, set, 2001.

KEVAN, P.G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 74, p. 373-393, 1999.

KLAASSEN, C. D. & WATKINS, J. B. **Essentials of toxicology**. New York: McGraw Hill.2003. 533 p.

MACIEIRA, O.J.D.; HEBLING-BERALDO, M.J.A. Laboratory toxicity of insecticides to workers of *Trigona spinipes* (F., 1793) (Hymenoptera, Apidae). **Journal of Apicultural Research**, London, v. 28, n. 1, p. 3-6, 1989.

MALASPINA, O. **Estudo genético da resistência ao DDT e relação com outros caracteres em Apis mellifera (Hymenoptera, Apidae)**. 1979, 81 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia de Invertebrados) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Rio Claro, 1979.

MICHENER, C.D. **The bees of the world**. 2 ed. Johns Hopkins: Baltimore, 2007, 953 p.

NOGUEIRA-NETO P (1970) **A criação das abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo, Tecnapis.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997, 445 p.

PEDRO, S. R. (2014). **The Stingless Bee Fauna In Brazil (Hymenoptera: Apidae)**. *Sociobiology*, 61(4), 348-354.

PEDRO, S. R. (2014). **The Stingless Bee Fauna In Brazil (Hymenoptera)**

RODRIGUES AS (2005) Etnoconhecimento sobre abelhas sem ferrão: saberes e práticas dos índios Guarani M'Byá na Mata-Atlântica. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Ecologia de Agroecossistemas. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESLQ).

ROUBIK, D.W. Stingless bee nesting biology. **Apidologie**, Versailles, v. 37, p. 124- 143, 2006.

SAITO, M. L. As plantas praguicidas. **Informativo meio ambiente e agricultura**, v.12, n.47, p.1-11. 2004.

SAUNDERS DS (1982) **Insect Clocks**. Oxford, Pergamon Press.

SCHMUTTERER H. **Potential of Azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries**. J Insect Physiol. 1988;34:713-9

SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002, 253 p.

SINGH K, SINGH A, SINGH DK. **Molluscidal activity of Neem (Azadirachta indica A. Juss)**. J Ethnopharmacol. 1996;52:35-40.

SOUZA ECPM. **Métodos em ecotoxicologia marinha: aplicações no Brasil**. In: Nascimento, IA, Souza ECPM, Nipper M. Métodos de ecotoxicologia marinha. São Paulo: Edit. Artes Gráficas; 2002. p.9-14.

SPADOTTO, C.A et al. Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações. **Documentos 42**, Jaguariúna: Embrapa, 29 p., dez, 2004.

VIANA, B.F.; SILVA, F.O. Polinização por abelhas em agroecossistemas. **Rede Apis**, Sebrae. Disponível em:

<http://www.apis.sebrae.com.br/Arquivos/16%C2%BA%20Cong_Bras_Apic/Anais_1/POLINIZA%C3%87%C3%83O%20POR%20ABELHAS%20EM%20AGROECOSSIS

TEMAS.pdf>. (Acesso em 24 abril 2018)

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETTO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 139 p.