



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

COMPORTAMENTO FORRAGEIRO DE *Trigona spinipes*

KILMER OLIVEIRA SOARES

Areia - PB

Junho de 2016

KILMER OLIVEIRA SOARES

COMPORTAMENTO FORRAGEIRO DE *Trigona spinipes*

Trabalho Apresentado ao Curso de Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – Campus II, como requisito básico para obtenção do título de Graduado em Zootecnia.

Dra. Adriana Evangelista-Rodrigues
ORIENTADORA

Areia PB

Junho de 2016

KILMER OLIVEIRA SOARES

COMPORTAMENTO FORRAGEIRO DE *Trigona spinipes*

Aprovado em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Adriana Evangelista-Rodrigues

Profa. Dra. Juliana Silva de Oliveira

Msc. José Luís Junior - PPGA/CCA

AREIA –PB

Junho de 2016

Dedico

A minha mãe Dona Maria das Graças Oliveira Soares que, mesmo com muita dificuldade, não mediu esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Aos meus amigos de turma que iniciaram comigo minha jornada na graduação: Gildênia, Jaciara, Marcela, Robervânia, Layse, Ana Paula, Cláudio, Leonilson, Marcone, Talison, Lavosier. Aos meus novos colegas que me acolheram como minha nova turma e me ajudaram a concluir: Valdileia, Yohana, Eudes, Josilaine, Luana, Sabrina, Vanderleia, Amanda, Elber, Kelaine, Natália, Gilmara, Danilo, Clériston, Cazuza.

Aos meus queridos amigos que sempre estiveram próximos: Jhonatan (Prima), Gessica Albuquerque, Ayron (Seridó), Cassio Gonçalves, Alison Cezar (Samuray), Emanuel (Madona), Rodrigo (Locanda), Juninho Lima (Sabrina), Marcos Silva, Flavia (Bodinha), Carine (Branquela), Edilane (Mãe), Carolina Porto, Ana Luiza, Ingrid Flores, Nahana, Priscila (Chocolate), Leonardo Barros, Gilmar, Mario Veras (Mary Kay), Cleide Panca, Micaely Coelho, Miriam, Jaqueline, Marcos, Alison (Naomy), Walkiria, Ana Clara, Rodrigo, Raul Antunes, Martinho (Buiu), Josenildo (Nil), Rodrigo (O Doido), Lucivaldo e muitos outros.

A minha fiel companheira Shakira que sempre esteve comigo nas mais emocionantes aventuras.

Aos amigos de Areia - PB (as Achas) por todas as horas divertidas que passamos juntos: Fernando Mendonça, Messias, Junacha (Richely Marrom), Davis Sales, Sandra (Barraco), Gorete (Goga), Tarcio Bernado, Bruno (Brunacha), Ricardo (Hilary), e muitos outros.

Ao meu amigo de longa data Marcos Venâncio Lima que sempre esteve ao meu lado e veio a se tornar meu co-orientador e junto com Renis Batista me ajudou a quebrar as primeiras barreiras de estar longe de casa.

A minha orientadora Adriana Evangelista-Rodrigues, por todos os conselhos e até os puxões de orelha que me fizeram tornar um pesquisador e hoje a considero minha mãe no mundo da ciência. A equipe NUPAM (Núcleo de Pesquisa em Apicultura e Meliponicultura), em especial a pessoa da Cristina Lima que logo no início guiou meus primeiros passos na ciência assim como as grandes nomes como Ana Isaura, Rosa, Vanubia, Liette, Roberto, Josenildo, Anderson e os demais integrantes por todo o companheirismo.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1. Os sentidos das abelhas.....	13
2.2. Hábitos de Forrageamento	14
2.3. Fatores abióticos que influenciam no forrageamento das abelhas	17
2.4. <i>A T. spinipes</i>	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1. Fatores Abioticos	25
4.2. Coleta de água	28
4.3. Níveis de Sacarose	29
4.4. Raio de forrageamento e dominância sobre a fonte de alimento.	30
4.5. Visitação em diferentes horários do dia	33
5. CONCLUSÕES	34
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Relação entre o número de visitantes das diferentes espécies de abelhas e a distância do ninho.....	31
Tabela 2. Dados meteorológicos dos dias das coletas de dados.....	43

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Colônia de <i>T. spinipes</i> nidificado em uma <i>Spondias mombin</i> no jardim experimental do Setor de Apicultura e Sericicultura do CCA/UFPB.....	23
Figura 2. Alimentadores com soluções de sacarose com teores de 0%, 25% e 50%	23
Figura 3. Disposição do alimentador sobre o cavalete.....	24
Figura 4. Interação entre o número de visitantes de <i>T. spinipes</i> e os dados climáticos durante o período experimental. 1. Temperatura do Ar; 2. Radiação; 3. Umidade Relativa do Ar; 4. Temperatura de Ponto de Orvalho.....	25
Figura 5. Interação entre o número de visitantes de <i>T. spinipes</i> no alimentador com 0% de sacarose (água) e os dados climáticos durante o período experimental. 1. Temperatura do Ar; 2. Radiação; 3. Umidade Relativa do Ar.....	28
Figura 6. Interação entre o número de visitantes e o nível de sacarose nos alimentadores durante o período experimental.....	29
Figura 7. Interação entre o número de visitantes de <i>T. spinipes</i> e a distância do alimentador em relação ao ninho durante o período experimental.....	30
Figura 8. Comparação entre os discos de E.V.A. antes e depois da intensa visitação por <i>T. spinipes</i>	31
Figura 9. Interação entre o número de visitantes de <i>T. spinipes</i> em forrageamento nos alimentadores e o horário do dia.....	33

RESUMO

A *Trigona spinipes* é uma espécie de abelha que pode ser encontrada em todo o território brasileiro. Alguns autores as consideram um polinizador efetivo de muitas culturas, mas também podem ser prejudicial a outras. Objetivou-se nesse trabalho avaliar o comportamento forrageador da abelha *T. spinipes* perante a fatores abióticos e bióticos. O experimento foi realizado no Setor de Apicultura e Sericicultura do Centro de Ciências Agrárias pertencente à Universidade Federal da Paraíba. Quatro alimentadores preparados com diferentes níveis de sacarose (0%, 25%, 50% e 75%), foram dispostos sobre cavaletes e colocados, em primeiro momento, próximos a uma colmeia de *T. spinipes*. Estes cavaletes foram afastados da colmeia de 10 em 10 metros até a distância de 100 metros. A cada distância foram contados o número de visitantes a cada hora do dia em cada alimentador. As variáveis climáticas de Temperatura, Umidade Relativa, Ponto de Orvalho, Radiação e Precipitação pluviométrica foram registradas afim de se observar o comportamento da espécie em diferentes condições de clima. Foi observado que a atividade de forrageamento da abelha *T. spinipes* foi maior em função, principalmente, das variáveis temperatura e radiação. A Umidade Relativa do Ar e a Temperatura de Ponto de Orvalho diminuíram essa atividade. A *T. spinipes* exibiu um comportamento de preferência por soluções com maiores teores de sacarose. Foi verificada maior atividade de forrageamento no período de 10:00 as 14:00h. A espécie também apresentou comportamento dominador sobre a fonte de alimento impossibilitando a aproximação de outras espécies nos alimentadores. Não foi observada diminuição no número de visitantes da espécie até a distância máxima observada. A *T. spinipes* tem seu comportamento forrageador modulado por variáveis climáticas e pode ser considerada uma espécie dominante sobre a fonte de alimento.

Palavra-chave: Abelha nativa, fatores climáticos, forrageamento, polinização.

ABSTRACT

The *Trigona spinipes* is a species of bee found throughout the Brazilian territory. Some authors consider them an effective pollinator of many crops, but can also be may be to the detriment of others. This study aimed to evaluate the forage behavior of the species *T. spinipes* to abiotic and biotic factors. The experiment was accomplished in the field of Apiculture and Sericulture Sector of Center of Agricultural Science belonging to the Federal University of Paraíba. Four feeders prepared with different levels of sucrose (0%, 25%, 50% and 75%), were arranged on sawhorses and placed in first, next to a hive of *T. spinipes*. These sawhorses were distanced from the hive of 10 to 10 meters until 100 meters of distance. In each distance the number of visitors to each hour of the day in each feeder was counted. Climatic variables of temperature, relative humidity, dew point, radiation and precipitation were registered in order to observe the behavior of the species in different climate conditions. It was observed that the foraging activity of bee *T. spinipes* was higher in function, primarily, of temperature and radiation variables. The relative humidity and the dew point Temperature decreased this activity. The *T. spinipes* exhibited a behavior of preference for solutions with higher levels of sucrose. A greater foraging activity was detected in the period of 10:00 the 14:00 h. The species also presented dominant behavior over the food supply making the approach of other species in the feeders difficult. No decrease was observed in the number of visitors of the species until the maximum distance observed. *T. spinipes* has your forage behavior modulated by climatic variables and can be considered a dominant species over the food source.

Keyword: Climatic factors, foraging, native bee, pollination.

1. INTRODUÇÃO

As abelhas estão entre os mais importantes insetos polinizadores em vários ecossistemas do mundo, participando da polinização que é vital para a vida na Terra. No ato de forragear, as abelhas acabam levando grãos de pólen de uma flor a outra, contribuindo com a fecundação das plantas. Sem as abelhas, muitas dessas plantas não teriam chegado a existir (NOGUEIRA-NETO, 1997). As abelhas são classificadas em Família Apidae e dentro desta família existem duas subfamílias de maior expressão: Apinae e Meliponinae (WINSTON, 2003)

Os membros da família Meliponinae também são conhecidos como Abelhas-sem-ferrão. São mais de 400 espécies conhecidas da Argentina ao México, África, Ásia e parte da Austrália (VELTHUIS, 1997). Boa parte dessas ocorrem na América do Sul (SILVEIRA, MELO & ALMEIDA, 2002). Os dois grandes grupos mais conhecidos no Brasil são as Trigonas e as Meliponas (abelhas grandes, que chegam a medir um centímetro e meio), um exemplo dessa espécie é a *Melipona scutellaris* (Uruçu).

A *Trigona spinipes*, popularmente conhecida como Aripuá, é uma espécie nativa que está presente em toda a América Latina. Alguns autores as consideram uma espécie pilhadora (ODA, 2007) que ao coletar as recompensas florais danificam as partes florais muitas vezes não mantendo contato com as anteras, não carregando o pólen até o pistilo de outra flor e, portanto, não realizando a polinização. Todavia, para outros autores como Giannini (2015) essa espécie tem um grande potencial polinizador de diversas culturas.

Assim como em todas as espécies de abelhas, a *T. spinipes* tem sua atividade de forrageamento afetada por diversos fatores como a disponibilidade e sazonalidade da fonte de alimento, distância que as abelhas podem percorrer até a fonte de alimento, condições climáticas, principalmente pela temperatura (ROUBIK, 1989), concentração e composição de açúcares no néctar (WYKES, 1952), fisiologia e tamanho do corpo das operárias (ARAUJO, 2004) entre outros.

Portanto, objetivou-se com esse trabalho analisar os hábitos de forrageamento da abelha *T. spinipes* perante os fatores abióticos e comportamentais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Os sentidos das abelhas

A comunicação planta-animal é fundamental para a evolução floral visto que as classes de animais diferem muito em sua biologia sensorial, o que influencia em sua maneira de perceber sabores, cores, odores e a qualidade do recurso (SCHAEFER & RUXTON, 2014). As características das flores que atraem as abelhas podem ser divididas em primárias (pólen, néctar, óleos e perfumes) e secundárias (arquitetura floral, cores e odores) (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979). Quando o conjunto dessas características florais é combinado, potencializando a atratividade desses indivíduos para polinizadores específicos, esse conjunto é denominado de síndrome floral (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979). No caso de polinização por abelhas (melitofilia), as plantas investem em ornamentações (como arquitetura e cor da flor) para atração desses polinizadores. Como a atividade da grande maioria das espécies de abelhas concentra-se durante o dia, as plantas investem especificamente em percepções como a cor e o odor (CHITTKA & RAINE 2006).

A visão de cores das abelhas é tricromática e também é influenciada pelos comprimentos de onda curtos de luz, notadamente a radiação UV, a qual é identificada como uma cor distinta, enquanto comprimentos de onda maiores (laranja - avermelhado) são percebidos com menos frequência. As cores mais atraentes para grande parte das abelhas são aquelas percebidas por humanos como branco, amarelo e violeta-azulado (ROUBIK, 1992).

Os sentidos do tato, do olfato e da audição localizam-se nas antenas das abelhas. A comunicação entre as abelhas faz-se, na maioria das vezes, por feromônios e através de seus movimentos. As abelhas que guardam a colmeia sentem o odor das que querem entrar, e se este não for característico, as guardas expulsam os invasores. O olfato é de grande importância no momento da procura do alimento e do reconhecimento dos membros da família. Os zangões localizam a rainha virgem pelo olfato, a grandes distâncias, além de ter que mantê-la na mira de olhos possantes durante o voo de acasalamento (VIEIRA, 2002), a audição tem papel fundamental na percepção das vibrações realizadas no momento da comunicação sobre a localização da fonte de alimento.

A ativação e a modulação do comportamento forrageador estão ligadas a capacidade que o sentido olfativo dos insetos forrageadores tem para detectar uma vasta gama de odores através dos receptores de estímulos, as antenas e os tarsos (FARBER , 1999; DALY , 2004). O sistema olfativo das abelhas e de certos vertebrados é constituído por estruturas homólogas filogeneticamente, lobo antenal e bulbo olfativo, respectivamente (HILDEBRAND , 1997), que são responsáveis em processar as informações químicas do meio externo nos centros superiores do cérebro (MARTIN & JESSELL, 1995; FREEMAN, 1999). As abelhas sem ferrão demonstram preferências espontâneas por alguns parâmetros para forragear, entre eles, a cor e o odor das flores (BIESMEIJER & SLAA, 2004; DALY , 2004; COOK , 2005).

A atividade de forrageamento é baseada no processo de condicionamento associativo, no qual as abelhas associam uma ou mais informações provenientes do ambiente e da fonte de alimento para a coleta de recursos. Entre os estímulos que encontram nas flores, os odores florais associados ao alimento (néctar) é comprovadamente, o mais eficiente para o reconhecimento das fontes florais (LALOI , 1999 b; BONOD , 2003).

O odor do recurso alimentar age no recrutamento de mais indivíduos e na constância da coleta (SLAA , 1998). Provavelmente, existe uma comunicação cíclica entre as abelhas que já foram forragear e as operárias que ainda estão trabalhando no ninho e, neste caso, as informações de odor, por exemplo, podem ser passadas de uma abelha polinizadora para outra em alguma das idades em que realizam funções dentro da colônia (DUKAS & REAL, 1993; GERBER , 1996). Trabalhos sobre como as abelhas melíferas aprendem a detectar e discriminar fontes de alimentos através de informações de odor sugerem que estes organismos são capazes de aprender um odor ou uma composição de odores e associá-los ao recurso alimentar, registrando em sua memória onde buscar alimento (SLAA , 2003).

2.2.Hábitos de Forrageamento

Através da necessidade de proteínas, carboidratos, minerais, lipídios, vitaminas e água, as abelhas campeiras desempenham o papel de buscar esses recursos por meio da coleta de pólen, néctar e água. O pólen das plantas é a principal fonte de proteína, minerais, lipídios e vitaminas e o néctar fornece energia (COSTA , 2007). Os fatores meteorológicos, a fisiologia do inseto e os mecanismos de secreção e qualidade do

recurso produzido pelas plantas podem ser fatores que influenciam nessa atividade externa das abelhas (ROUBIK, 1989).

As distâncias percorridas por forrageiras dependem de vários fatores, como densidade e sazonalidade da fonte de alimento, bem como a espécie de abelha (DORNHAUS, 2006), fisiologia e tamanho do corpo (ARAUJO, 2004; GREENLEAF, 2007). Além disso, outros aspectos, isolados ou em conjunto, também podem afetar seu voo, como condições internas da colônia e fatores climáticos (HILÁRIO, 2001).

Dados de distância de voo foram extraídos de publicações que usaram métodos de marcação e recaptura de abelhas. Roubik & Aluja (1983), usaram um método de recaptura magnético e concluíram que a distância máxima de voo de campeiras de *Cephalotrigona capitata* foi 1.650 m. Em *Melipona marginata*, a distância máxima de voo foi de 800 m (WILLE, 1983). Kerr (1987) observou uma distância de voo de 2.000 m para *Melipona quadrifasciata*, 840 m para *Trigona spinipes*, 2.470 m para *Melipona compressipes* e 540 m para *Plebeia droryana*. Para *Melipona scutellaris* foram encontrados valores superiores a 2000 metros (ARAUJO, 2004) que correlacionou o maior tamanho corporal das abelhas a maiores distâncias de forrageamento.

Os mecanismos que permitem que as abelhas informem a localização dos recursos tem sido objeto de estudo intensivo, especialmente em *Apis mellifera*, que podem comunicar a distância e direção de um recurso por meio de movimentos semelhantes a uma dança (VON FRISCH, 1967). Existem variações da dança, dependendo da distância da fonte de alimento da colônia. As campeiras de *A. mellifera* comunicam suas descobertas de duas maneiras: a linguagem corporal, por meio de movimentos que se assemelham a uma dança e a comunicação química por meio de feromônios e/ou odores que transmitem informações importantes para as outras abelhas (SUWANNAPONG, 2011). Os mecanismos envolvidos no recrutamento, nos Meliponíneos, ainda são pouco conhecidos. Vibrações torácicas e sons pulsantes produzidos pelas forrageiras oferecem possibilidade de como a localização pode ser transmitida para as outras campeiras (DYER, 2002). O contato entre os corpos pode ajudar na transferência de odores e na comunicação sobre a qualidade da fonte de alimento (NIEH, 2004).

Jarau (2000), verificaram em *M. quadrifasciata* e *M. scutellaris* um comportamento no retorno das abelhas à colmeia, o qual foi correlacionado com o comportamento de recrutamento, denominado de "empurrão". Barth, (2008) concluíram que esses "empurrões" indicam a existência de uma rica fonte de alimento e encoraja as

outras campeiras a sair em busca desta. Em seu retorno à colmeia, forrageiras de *M. quadrifasciata* e *M. scutellaris* apresentam voo em forma de zig-zag e colisões frequentes com companheiras informando terem encontrado uma fonte de alimento artificial com concentração de água/açúcar com limiar de 1,5 mol /L. Porém não encontraram correlação entre o número de empurrões e a distância ou direção da fonte.

A “dança em círculos” é executada por abelhas do gênero *Apis* quando o recurso está próximo da colmeia. As abelhas realizam uma série de movimentos circulares que podem ser repetidos. Os recursos que são caracterizados como gratificantes terão uma maior repetição de círculos (SUWANNAPONG , 2011). Comportamentos semelhantes ocorrem para recursos que estão a mais de 100 metros da colmeia. Essas danças são mais comumente conhecidas como “Dança do requebrado”, e codifica a direção e a distância da fonte de alimento para as outras operárias. Quando ocorre a dança, a abelha primeiro caminha para frente, vigorosamente agitando seu abdômen e produzindo um som de zumbido com o bater de suas asas. A distância e a velocidade deste movimento comunica a distância da área de forrageamento para os outros indivíduos (SUWANNAPONG , 2011). Para a direção da fonte de alimento a abelha alinha seu corpo com a direção do sol. O padrão de toda dança é uma figura-oito, com a abelha repetindo a parte reta do movimento cada vez que círculos voltam novamente para o centro.

Na dança de foice, com um padrão de movimentos crescentes, as operárias avisam a localização de fontes de alimento entre 50-150 metros da colmeia. A orientação da dança se correlaciona com a posição relativa do sol para a fonte de alimento, e o comprimento da parte do “requebrado” está correlacionado com a distância da colmeia. Além disso, quanto mais vigoroso o “requebrado”, mais rentável é a fonte de alimento (SUWANNAPONG , 2011).

Existem diversas estratégias de comportamento para marcação da fonte alimentar, que vão desde longas trilhas de odor, que começam nas proximidades do colméia e se estendem até a fonte de alimentação, curtas trilhas de odor à curtas distâncias da fonte de alimento (NIEH , 2003a) e odor de marcação somente na fonte (NIEH, 1998b; HRNCIR , 2004). Lindauer e Kerr (1958) verificaram que as abelhas sem ferrão produzem uma trilha de odor, que consiste em gotas periodicamente depositadas sobre a vegetação no caminho entre uma fonte de alimento e a colmeia. As abelhas sem ferrão podem depositar os odores de várias maneiras, secreções da glândula mandibular podem ser depositados por fricção ao substrato com as mandíbulas e as

secreções das glândulas tarsais, caminhando sobre o substrato (KERR, 1969; JARAU , 2002; HRNCIR 2003; SCHMIDT 2003).

As abelhas são capazes de voar por grandes distâncias na busca de néctar e pólen indicando a localização para outras forrageiras, e os feromônios têm importante papel nesse processo, pois através deles são repassadas informações da localização exata da fonte de alimento e sua viabilidade, bem como, o caminho de volta para a colmeia (JARAU , 2004). Substâncias químicas (feromônios) agem em indivíduos de uma mesma espécie sendo reconhecidos por receptores presentes em suas antenas e são liberadas pelas abelhas com diferentes finalidades como atração sexual, comportamento de defesa e forrageamento (CARVALHO , 2001). Essas substâncias são produzidas por glândulas como a mandibular, localizada na cabeça e que em cada casta de abelhas tem uma função diferenciada (GRACIOLI & SILVA DE MORAES 2002). Em *A. mellifera*, sua função, nas rainhas, é a atração dos machos (zangões) e, ainda, impede o desenvolvimento dos ovários das operárias e estimula o forrageamento (CARVALHO , 2001; PANKIW, 2004).

Nas abelhas sem ferrão, o produto das glândulas mandibulares está associado ao forrageamento, recrutamento de operárias na busca de alimento e no comportamento de defesa, alertando a colônia contra possíveis invasores (LINDAUER & KERR, 1958; KERR & DA CRUZ, 1961). KERR (1973) demonstrou que operárias de *T. spinipes* marcam as flores com secreções das glândulas mandibulares, deixando assim, uma trilha de odor para que outras operárias possam encontrar a fonte de alimento.

2.3. Fatores abióticos que influenciam no forrageamento das abelhas

A atividade de voo das abelhas pode ser influenciada pela oferta de recursos florais, pelas condições internas das colônias e por fatores abióticos, tais como temperatura, umidade relativa do ar, intensidade luminosa, precipitação e velocidade do vento (KLEINERT-GIOVANNINI, 1982; IMPERATRIZ-FONSECA 1985; IMPERATRIZ-FONSECA 1986; HEARD & HENDRIKZ 1993; HILÁRIO , 2000; HILÁRIO , 2001).

De acordo com Roubik (1989) as abelhas iniciam, aumentam ou diminuem o ritmo das atividades de forrageamento de acordo com as condições climáticas, principalmente de temperatura. Os fatores meteorológicos influenciam no forrageamento e no custo energético gasto para regular a temperatura corpórea durante o voo (CARVALHO-ZILSE , 2007). Gilbert (1973) verificou que os meliponíneos só

iniciam o forrageamento ao amanhecer e podem retardar essa atividade em dias nublados, frios e chuvosos. Absy e Kerr (1977) verificaram em *Melipona seminigra* que a busca de pólen correlacionou-se com a pluviosidade.

Roubik (1989), Bruijn e Sommeijer (1997), verificaram em colônias de *Melipona*, padrões de atividade de voo diferenciados segundo o tipo de alimento coletado: picos maiores de coleta de pólen e néctar ocorreram ao amanhecer, picos menores de coleta ocorreram no final da tarde. Pierrot e Schlindwein (2003) verificaram que mais de 60% dos voos de coleta realizados por *M. scutellaris* ocorreram no período matutino, sendo mais de 90% da coleta de pólen realizada no início da manhã, e o néctar o recurso mais coletado. Carvalho-Zilse (2007), observando a atividade de voo de *M. seminigra*, concluíram que as atividades de forrageamento deste meliponíneo ocorrem principalmente no período matutino.

Para KÄPYLÄ (1974) e ROUBIK (1989), espécies grandes de abelhas podem voar à baixa intensidade de luz, por apresentarem maior capacidade para absorver calor, característica presente em *M. scutellaris*. Souza (2006), avaliando a atividade de voo de *M. asilvai* de junho de 2002 a março de 2003, verificaram picos de atividade externa com temperaturas médias de 27,4 °C e umidade relativa do ar de 60,6%. Torres (2009) viu que as operárias traziam entre as mandíbulas uma gotícula transparente e visível, que podiam ou não dividir com outros indivíduos, em seguida depositavam sobre as células, especialmente sobre aquelas que continham pupas, ou na parte posterior do ninho, sempre que a temperatura estava acima de 22°C. Esse comportamento está relacionado com a termorregulação colonial. Quando as campeiras saem da colônia e a temperatura do ar está menor que a temperatura de superfície das abelhas elas vão perder calor para o ambiente, além disso no momento do voo a ventilação vai aumentar as perdas convectivas de calor que se acumulam no tórax (ROBERTS & HARRISON, 1998).

Durante os períodos mais frios do dia as abelhas devem permanecer na colônia para atender a homeotermia da temperatura interna. As abelhas precisam manter a temperatura torácica acima de 27°C, aproximadamente, para voar (HEINRICH, 1975). Com a temperatura abaixo deste valor, os músculos de voo não conseguem gerar a frequência mínima de batimento de asas para produzir a força de arrancada necessária para se lançarem em voo (Josephson, 1981). A ação de aquecimento pré-voo definiu, evidentemente, o estágio para a evolução do aquecimento do ninho, uma vez que os

mecanismos para aquecer os músculos de voo e aquecer o ninho são os mesmos (Esch, 1960 in Seeley, 2006).

Relação inseto-planta

As abelhas desempenham um papel fundamental em muitos ecossistemas do planeta. Elas são os principais agentes polinizadores dos vegetais e em troca, os vegetais produzem substâncias adocicadas que atraem as abelhas, as quais levam em seus pelos o pólen dessa planta. Segundo Ricklefs (1996) Essa relação planta e abelha é nomeada de Mutualismo dispersivo onde os polinizadores, ao obter néctar, transportam o pólen entre as flores, dispersando seus genes. Essas interações mutualísticas entre plantas e polinizadores possibilitou uma evolução das plantas que se tornaram cada vez mais atrativas desenvolvendo atrativos primários como o néctar e o próprio pólen.

Segundo Agostini & Sazima (2003), a íntima associação abelha-flor, provavelmente, teve início há mais de 50 milhões de anos e, desde então, as abelhas dependem das flores para obtenção de substâncias utilizadas na alimentação e outros fins; as plantas são beneficiadas quando polinizadas (Imperatriz-Fonseca, 1993) ou, às vezes, prejudicadas quando as abelhas roubam os recursos sem efetuar a polinização (ROUBIK, 1992).

A interação entre as abelhas e plantas garantiu aos vegetais o sucesso na polinização cruzada, que constitui numa importante adaptação evolutiva das plantas, aumentando o vigor das espécies, possibilitando novas combinações de fatores hereditários e aumentando a produção de frutos e sementes (COUTO e COUTO, 2002). As cores vistosas das flores, assim como os aromas e as recompensas florais tem o papel de chamar a atenção dos polinizadores induzindo-os a realizar a polinização. Do ponto de vista animal, a polinização é um produto secundário da colheita de um recurso largamente espalhado (pólen e/ou néctar) que é fornecido em diversos tipos de recipientes chamados flores (JANZEN, 1980).

Muitas flores produzem néctar para atrair as abelhas que irão promover ali a fecundação que dará origem a frutos e sementes. Também existem nectários extraflorais, fora das flores. Nesse caso, sua função talvez seja a de atrair formigas que poderão proteger a planta as vezes as abelhas também se abastecem nesses nectários. Além disso, as abelhas podem recolher a seiva, assim como a secreção açucarada de insetos sugadores de seiva. Nesse último caso trata-se de melato (NOGUEIRA-NETO, 1997).

O néctar, é um líquido açucarado, constituído principalmente por água e sacarose. O néctar contém também outros açúcares (derivados da sacarose), sais minerais, substâncias antibióticas, etc (NOGUEIRA-NETO, 1997).

A composição do néctar tem função de atrair diferentes espécies de animais de acordo com suas características anatomorfofisiológicas. Por exemplo, beija-flores, borboletas, mariposas e abelhas com língua longa geralmente preferem néctares florais ricos em sacarose; por outro lado a maioria das espécies de abelhas de língua curta preferem néctares florais ricos em hexoses (GONZÁLEZ-TEUBER & HEIL, 2009; NEPI. & STPICZYNSKA, 2008, NEPI , 2009).

Observações de Yanagizawa & Gottsberger (1984) relatam que uma espécie de abelha pode ser pouco frequente em uma planta, devido à menor atratividade de suas flores, em relação a outras plantas que florescem à mesma época, no mesmo local. De acordo com Eickworth & Ginsberg (1980) a concentração de açúcar do néctar é variável entre espécies de flores, como abelhas polípagas demonstram preferência quanto ao tipo de néctar, certas plantas são atrativas ou não à visitação por esses insetos.

A atratividade de uma fonte de néctar é dependente da quantidade disponível e a concentração de açúcar (Vansell, 1934; Kleber, 1935; Butler, 1942). De acordo com Von Frisch (1946) um fornecimento adequado de néctar de concentração suficientemente elevada é necessário para induzir a o comportamento de recrutamento para indicar a posição de uma colheita de néctar especial para outros membros da colônia. Roubik (1989) afirmou que os Trigonini aparentemente evitam colher néctares ricos em frutose e glucose. Essas abelhas, por outro lado, visitam prontamente plantas que possuem pistilo e apresentam teores elevados de sacarose.

2.4. A *T. spinipes*

A espécie *T. spinipes* (Fabricius), é um forrageador generalista (Barbola et al. 2000), ou seja, visita vários tipos de flores, também conhecida como abelha Irapuá e ainda abelha cachorro, é uma abelha social brasileira, pertencente à ordem Himenóptera, subfamília dos meliponíneos.

A distribuição dessa espécie vai desde o Ceará até o Rio Grande do Sul, Paraguai e Província de Misiones, na Argentina (Camargo & Pedro, 2003) e florestas tropicais ao longo da América do Sul (ROUBIK, 1989; BARROS HENRIQUES, 1997).

A *T. spinipes* tem seu papel muito controverso no que diz respeito a polinização. Alguns autores hora as consideram como inseto praga e hora como inseto polinizador.

Giannini (2014) verificou que a abelha *T. spinipes* é o polinizador efetivo de diversas espécies agrícolas: *Malpighia emarginata*, *Daucus carota*, *Sechium edule*, *Helianthus annuus*, *C. maxima* × *C. reticulata*, *Mangifera indica*, *Fragaria* × *ananassa*, *Cucurbita spp*, *Capsicum annuum* e *Punica granatum*. E ainda foi considerada uma espécie com um bom potencial polinizador para outros 16 cultivos: *Cucumis melo*, *Bixa orellana*, *Brassica napus*, *Citrullus lanatus*, *Citrus reticulata*, *Cocos nucifera*, *Jatropha curcas*, *Macadamia integrifolia*, *Persea americana*, *Prunus persica*, *Psidium guajava*, *Solanum melongena*, *Spondias mombin* e *Spondias tuberosa*. Onde onze das culturas supracitadas dependem de polinizadores.

De acordo com Silveira (2010), ao trabalhar com *Vaccinium myrtillus*, a espécie *T. spinipes* é prejudicial a cultura, principalmente na época de floração, os danos causados pelo inseto provocam baixa frutificação, frutas de tamanho reduzido e com menor quantidade de sementes.

As abelhas *T. spinipes* apresentam colônias com um grande número de indivíduos e também com uma larga dieta alimentar, o que torna seu ataque mais severo e conseqüentemente provoca mais danos às plantas atacadas (KLEINERT & GIANNINI, 2012). Neves & Viana (2002) afirmaram que, além da presença de colônias muito populosas, a espécie *T. spinipes* apresenta forrageamento em até grandes distâncias de seus ninhos, possuem sistemas de comunicação muito eficientes e não dependem de cavidades pré-existentes para nidificação.

Caron (2013) observou que os principais danos ocasionados pela abelha foram a remoção da casca nos ramos e o caule de *Mimosa scabrella*. Neste último, o ponto de maior incidência do ataque foi próximo à base dos nós de galhos laterais ao longo de todo o fuste. Oda (2007) observaram indivíduos de *T. spinipes* apresentando comportamento de pilhagem para coleta de pólen em flores pré-antese de *S. truncata*. Os indivíduos pousavam sobre a região apical da corola (pétalas não abertas) e com o auxílio das peças bucais e patas, perfuravam o tecido e, introduzindo seu corpo neste orifício, tinham acesso ao pólen abundante nas anteras. Inouye (1980) observou que quando *T. spinipes* coleta néctar, recorta uma abertura na parede externa do nectário, sendo esse comportamento denominado roubo primário de néctar, devido a danificar os tecidos da flor. Rodrigues Netto & Berlote (1996) registraram *T. spinipes* ocasionando quedas e lesões em folhas e frutos de maracujá. De acordo com esses autores as mandíbulas afiadas de *T. spinipes* cortaram e escarificaram a casca dos frutos em

maturação, atingindo inclusive a polpa e recortaram as folhas ocasionando sensível redução da área fotossintética.

Em consequência da ocupação das plantas de maracujá pelas *T. spinipes*, as visitas de mamangavas, que são os principais agentes polinizadores do maracujazeiro são reduzidas e o número de frutos de maracujá diminui drasticamente (SAZIMA & SAZIMA 1989). Segundo Fancelli (1999) a abelha *T. spinipes* perfura também a câmara nectarífera removendo o néctar antes da abertura das flores tornando-as menos atrativas às mamangavas. Lorenzon (1993) observou que quando as *T. spinipes* estão presentes em número maior que cinco indivíduos nas umbelas atacavam investindo sobre abelhas melíferas que fugiam.

Então, dependendo da cultura a abelha pode ser prejudicial por causar danos às partes florais e não realizar a polinização de maneira efetiva ou pode ainda ser considerada benéfica em outras ao realizar a polinização de maneira efetiva.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de 6 de Abril a 7 de Março de 2016 no Laboratório de Abelhas (LABE) do Setor de Apicultura e Sericicultura do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II - Areia - PB. O município de Areia – PB (Latitude - 6° 58"; Longitude - 35° 41"; Altura de 574 m acima do nível do mar) integra a Microrregião Geográfica Brejo Paraibano, caracterizado por um microclima, apresentando uma temperatura média anual de 24,0 °C, com umidade relativa média em torno de 80% e precipitação média anual de 1400 mm (DA COSTA , 2011).

Para esse período, foram coletados dados meteorológicos de Temperatura do Ar (°C), Umidade Relativa do Ar (%), Temperatura de Ponto de Orvalho (°C), Pressão Atmosférica (hPa), Velocidade do Vento (m/s), Radiação (kJ/m²) e Chuva (mm) na Estação Agrometeorológica do CCA, localizada à aproximadamente 200 metros do local do experimento.

O setor possui dezesseis colônias de *M. Scutellaris*, 10 colmeias de *A. mellifera* nidificadas em caixas do modelo Langstroth. Foi feita uma vistoria aos arredores do setor afim de se procurar ninhos naturais de *T. spinipes*. Foi encontrado uma colmeia nidificada em uma *Spondias mombin* à aproximadamente 7 metros de altura (Figura 1).

Figura 1. Colônia de *T. spinipes* nidificado em uma *Spondias mombin* no jardim experimental do Setor de Apicultura e Sericicultura do CCA/UFPB.



O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e para a condução da pesquisa foram utilizados 4 alimentadores confeccionados a partir de uma placa de Petri com um disco de Etileno Acetato de Vinila (E.V.A.) na cor azul, com diversos furos para possibilitar o acesso da probóscide ao alimento sem que ocorra afogamento das abelhas. Cada alimentador foi abastecido com sacarose em diferentes níveis (0%, 25%, 50% e 75%), preparada com sacarose (p.a) e água filtrada (Figura 2).

Figura 2. Alimentadores adaptados para o fornecimento de soluções de sacarose com teores de 0%, 25% ,50% e 75%.



Os alimentadores foram dispostos individualmente sobre 4 cavaletes a 1,10m do solo (Figura 3). Estes foram instalados equidistantes ao meliponário e à colônia de *T. spinipes*. Os cavaletes foram distanciados gradativamente a cada 2 dias por 10m até chegarem aos 100m de distância do ponto inicial. Para o início da tomada de dados, foi considerado como ponto inicial de visitação o momento em que as abelhas pousavam na fonte de alimento e colocavam suas probosc ides nos furos do Etileno Acetato de Vinila (E.V.A.). O método de registro foi do tipo animal focal pela observa o e contagem do número de visitantes a cada hora das 7:00 as 17:00h dos dias analisados, tendo em vista que só ocorre atividade de forrageamento em período diurno.

Figura 3. Disposi o do alimentador sobre o cavalete.



Durante as observa es algumas abelhas foram pintadas com tinta at xica Acrilex® na parte superior das abelhas, afim de se observar a presença das mesmas no próximo dia de observa o, garantindo que as abelhas eram provenientes do ninho de *T. spinipes* encontrado no setor.

O experimento foi avaliado sobre diferentes aspectos, sendo eles: dados climáticos (fatores abióticos), níveis de sacarose e distancias da colônia. Para os parâmetros de fatores abióticos individualizados foram utilizados 7 variáveis (Temperatura do Ar, Umidade Relativa do Ar, Temperatura de Ponto de Orvalho, Pressão Atmosférica, Velocidade do Vento (m/s), Radia o e Chuva) onde os tratamentos foram as faixas de varia o dentro de cada variável e 440 repeti es (4 doses x 10 distancias x 11 horários) por meio de uma análise de regressão polinomial. Para os parâmetros hora e dominância entre as espécies em cada distancia foi aplicado o teste Tukey a 5% de probabilidade.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico SAS (Statistical Analysis System, 1999), versão 9.1.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Fatores Abióticos

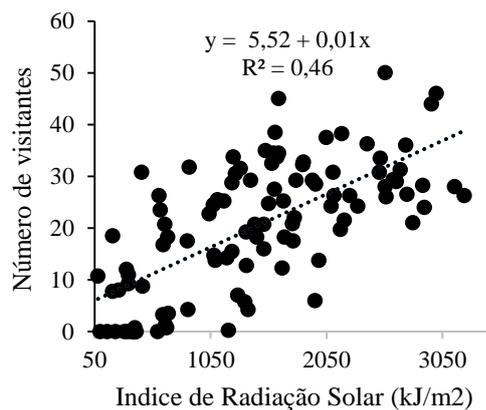
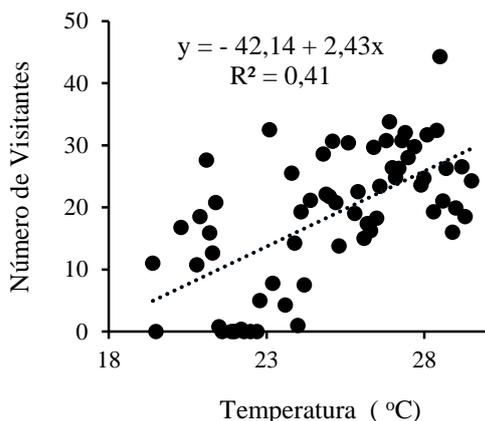
Foi observado, por meio de regressão polinomial, que o comportamento forrageador da *T. spinipes* foi alterado com aumento da temperatura de forma linear crescente (Figura 4). Conforme esta foi aumentada o número de visitantes de *T. spinipes* se elevou. Essa resposta pode ser por conta de um mecanismo termoregulatório onde as abelhas tendem a sair parcialmente da colônia, quando esta está sujeita a altas temperaturas ambientais, levando consigo calor a ser dissipado por trocas convectivas durante o voo (DYER E SEELEY, 1991) Quando as campeiras saem da colônia e a temperatura do ar está menor que a temperatura de superfície das abelhas elas vão perder calor para o ambiente, além disso no momento do voo a ventilação vai aumentar as perdas convectivas de calor que se acumulam no tórax (ROBERTS & HARRISON, 1998).

Durante os períodos mais frios do dia as abelhas devem permanecer na colônia para atender a homeotermia da temperatura interna. Para voar, as abelhas necessitam manter uma temperatura torácica acima de aproximadamente 27°C para voar (HEINRICH, 1975).

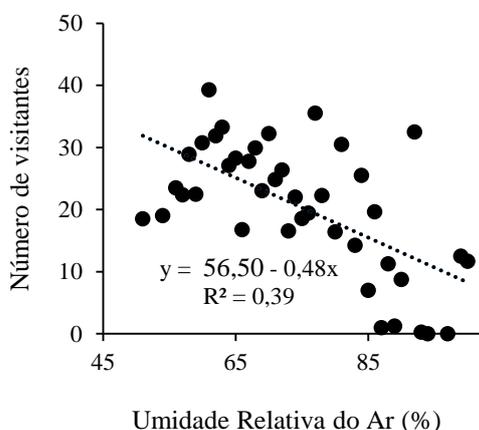
Figura 4. Interação entre o número de visitantes de *T. spinipes* e os dados climáticos durante o período experimental. 1. Temperatura do Ar; 2. Radiação; 3. Umidade Relativa do Ar; 4. Temperatura de Ponto de Orvalho.

1.

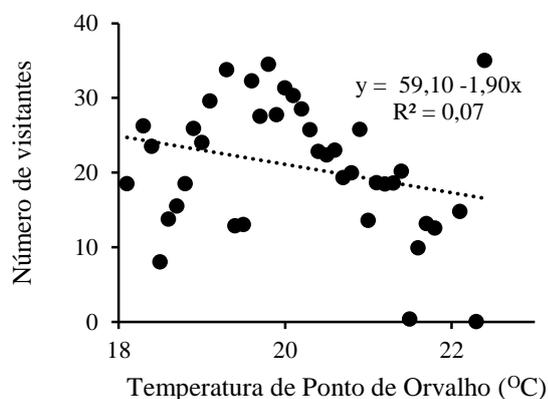
2.



3.



4.



De acordo com Neves & Viana (2002), ao realizarem um levantamento de abelhas eussociais no estado da Bahia verificou um maior número de indivíduos de abelhas *T. spinipes* foi encontrado em baixo nível de precipitação, na mais alta temperatura média (28,7 °C) e na menor umidade relativa (43%). Com relação à radiação solar, Silveira (2002) afirmam que esta variável meteorológica influencia positivamente suas atividades até certo ponto.

De acordo com a figura 4 o aumento no índice de Radiação Solar interferiu positivamente no comportamento forrageador das *T. spinipes* corroborando com Silveira (2002). Caron (2013) que observaram que nas primeiras horas da manhã, houve uma maior população de abelhas visitando, provavelmente pelo fato de haver uma maior incidência de radiação solar global no local e conseqüentemente um aumento da temperatura do ar, o que torna o ambiente mais favorável para o forrageamento.

Através dos resultados obtidos pode-se inferir que o aumento da temperatura do ar favorece positivamente a ocorrência da abelha *T. spinipes*, seguido da radiação, provavelmente pelo fato de haver uma maior incidência de radiação solar global no local propriamente dito e conseqüentemente um aumento da temperatura do ar, o que torna o ambiente mais favorável a sua movimentação.

Assim como a temperatura, podemos observar na Figura 4 que a Umidade Relativa do ar afetou diretamente o comportamento forrageador das abelhas *T. spinipes*. Dessa vez de forma contrária. À medida que a UR aumentou, o número de visitantes diminuiu. Para Caron (2013) a umidade relativa e a pluviosidade são fatores desfavoráveis à ocorrência desta abelha. Como as observações foram feitas, na sua grande maioria, evitando dias chuvosos, não foi observada interferência direta da pluviosidade. De forma indireta quando a nebulosidade estava alta e conseqüentemente a radiação baixa o comportamento forrageador foi diminuído. Alves (2015) observou uma correlação negativa entre a umidade relativa e a abundância de abelhas *A. mellifera*. Acredita-se que a atividade de voo é prejudicada devido as asas e o corpo das abelhas se tornarem mais pesados (KLEINERT-GIOVANNINI & IMPERATRIZ-FONSECA, 1986).

A Temperatura de Ponto de orvalho designa a temperatura à qual o vapor de água presente no ar ambiente passa ao estado líquido na forma de pequenas gotas por via da condensação, o chamado orvalho. Caso a temperatura atinja valores menores que a temperatura de orvalho, o excesso de água dissolvido no ar condensa-se. De acordo com a figura 4 este parâmetro também afetou o comportamento forrageador da *T. spinipes*. Com o aumento da Temperatura de Orvalho foi constatado a diminuição do número de visitantes. Foi observado por Rizzardo (2012) uma diminuição no número de visitantes nas flores de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) pois essas se apresentavam úmidas, em razão da presença de orvalho registrado na cultura. Este fato impossibilitava a coleta de recompensas florais. Mais estudos devem ser realizados para observar a interferência da Temperatura Do Ponto De Orvalho sobre os hábitos de forrageamento.

A ação conjunta de fatores abióticos influenciou o comportamento forrageador das abelhas, corroborando com estudos anteriores sobre a influência de elementos climáticos no comportamento de abelhas (KLEINERT-GIOVANNINI e IMPERATRIZ-FONSECA, 1985, BOYLE-MAKOWSKI, 1987; HILÁRIO ,2000). Além da influência direta das condições meteorológicas, vale salientar que a alteração

do comportamento das abelhas pode variar de acordo com a variação sazonal do fluxo de recursos alimentares que as plantas hospedeiras oferecem (HILÁRIO , 2000).

4.2. Coleta de água

A água desempenha um papel muito importante dentro da colmeia. Além das necessidades fisiológicas a água também é empregada na termorregulação. Segundo Human (2006) quando a temperatura se encontra elevada, as operárias espalham gotículas de água pela colônia. Quando a água evapora leva consigo uma grande quantidade de calor diminuindo a temperatura dentro da colônia. Desse modo foi observado um aumento significativo na presença de *T. spinipes* nos alimentadores com 0% de sacarose, no caso, água, quando a temperatura do ar estava elevada (Figura 5).

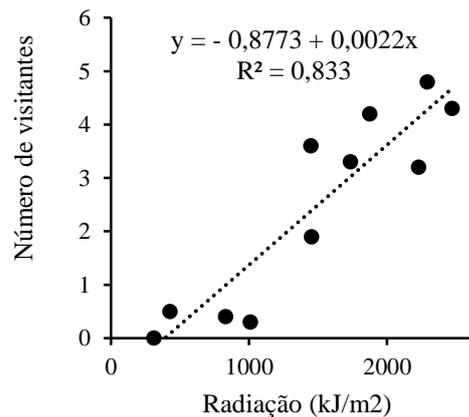
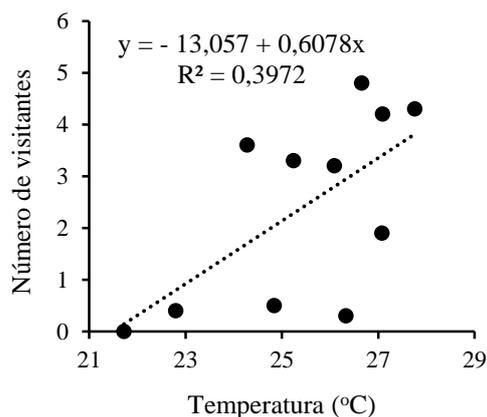
Assim como a temperatura, a radiação influenciou diretamente o comportamento forrageador da *T. spinipes*. De acordo com a Figura 5, houve uma relação positiva entre o aumento da radiação e o número de visitantes nos alimentadores. Oliveira, (2012) observou uma correlação positiva entre radiação solar e o número de abelhas que entravam na colônia com cargas de néctar e água nos dois períodos de observação.

Foi observado uma diminuição acentuada na presença de visitantes nos alimentadores quando a Umidade Relativa do Ar se encontrava em alta, como mostra a figura 5. Com o aumento da UR os mecanismos termorregulatórios por meio de trocas latentes não são tão eficazes. Quando o ambiente se encontra em elevadas faixas de temperatura e umidade a água não evapora com facilidade assim não leva consigo o calor.

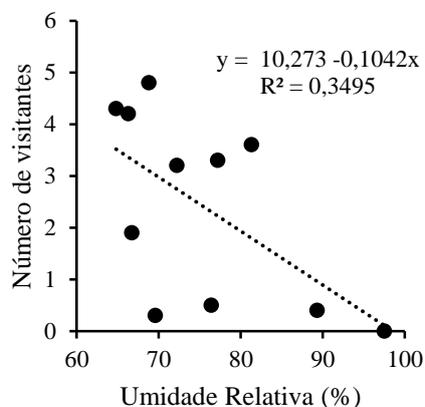
Figura 5. Interação entre o número de visitantes de *T. spinipes* no alimentador com 0% de sacarose (água) e os dados climáticos durante o período experimental. 1. Temperatura do Ar; 2. Radiação; 3. Umidade Relativa do Ar.

1.

2.



3.

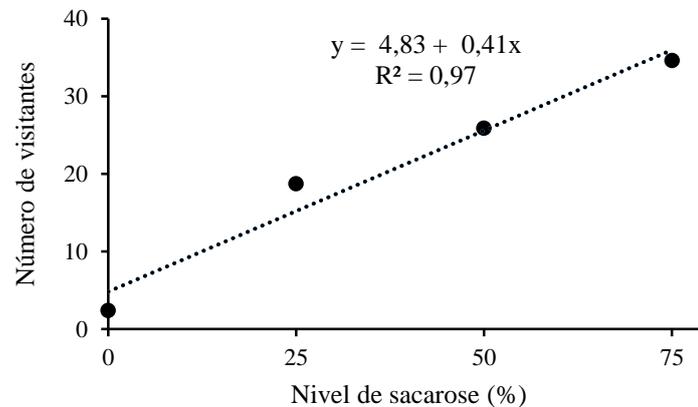


4.3. Níveis de Sacarose

Quanto à preferência pelos diferentes níveis de sacarose, de acordo com a Figura 6, pode-se constatar que houve uma preferência pelo nível de 75% de sacarose, apontando um número de visitantes maior com o aumento do nível de sacarose. Roubik (1989) afirmou que os Trigonini aparentemente evitam colher néctares ricos em frutose e glucose. Essas abelhas, por outro lado, visitam prontamente plantas que possuem pistilo e apresentam teores elevados de sacarose.

Lorenzon (1993), observou que as abelha *T. spinipes* apresentaram maior visitação em inflorescências de cebola em umbelas machos-férteis. A maior atratividade por essas flores justifica-se pela presença de pólen e pelo volume e concentração de açúcares em seu néctar (LEDERHOUSE 1972; FREE, 1970)

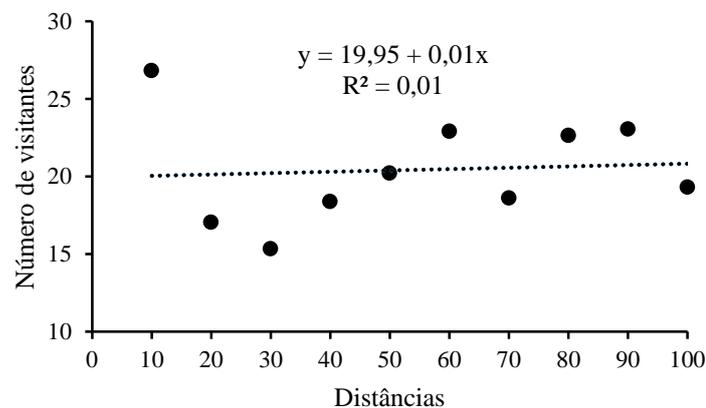
Figura 6. Interação entre o número de visitantes e o nível de sacarose nos alimentadores durante o período experimental.



4.4. Raio de forrageamento e dominância sobre a fonte de alimento.

A visitação das abelhas *T. spinipes* se manteve constante ao longo do raio de 100 metros, demonstrando o potencial dominante dessa espécie. Indiferente à distância em que encontrava o alimentador, dentro desse raio de 100m, a abelha *T. spinipes* apresentou um comportamento de êxito no recrutamento de indivíduos rapidamente. Kerr (1987) observou que operárias de *T. spinipes* têm um raio de ação de 840 m. Pelo menos dentro desses 100 metros esta não apresentou diminuição na visitação à medida em que os alimentadores artificiais foram distanciados do ninho (Figura 7).

Figura 7. Interação entre o número de visitantes de *T. spinipes* e a distância do alimentador em relação ao ninho durante o período experimental.

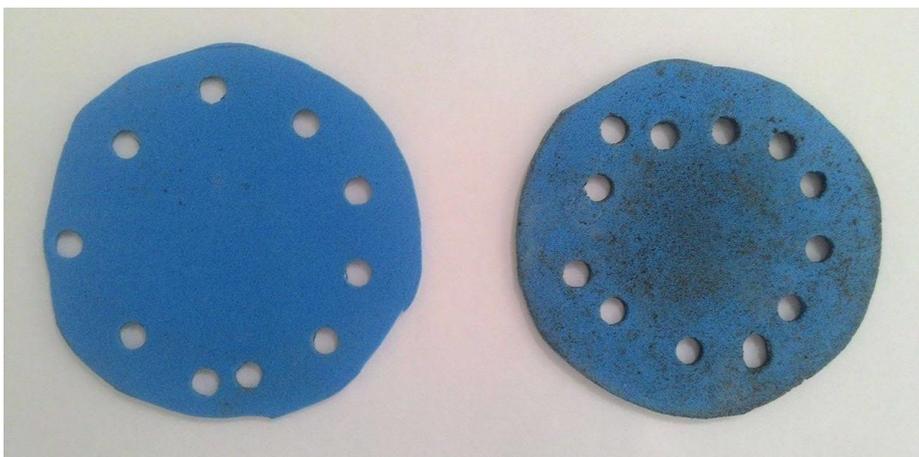


A espécie *T. spinipes* apresentou médias de latência de 24,6 minutos até o primeiro indivíduo visitar o alimentador. Apenas na distância de 10 metros houve uma latência de 100 minutos até a primeira visitação. Essa grande latência pode estar

associada com a transferência da informação sobre a fonte de alimento no momento do recrutamento. O odor da fonte de alimento influencia no recrutamento de mais indivíduos e na constância da coleta (SLAA , 1998). Os sinais químicos são de grande importância neste contexto e podem ser transferidos para a colônia pelo odor do alimento retido no corpo da operária que retorna ao ninho (LINDAUER, 1956; JARAU, 2009; REINHARD & SRINIVASAN, 2009). Segundo Farina (2002) e Farina & Grüter (2009) as operárias receptoras de néctar recebem informações sobre a fonte de alimento via trofalaxia com as abelhas coletoras, e assim estabelecem uma associação entre um odor e a possível fonte de carboidrato. Então como os alimentadores eram algo novo no pasto apícola local seria necessário um primeiro indivíduo para levar a informação sobre a fonte de alimento para as companheiras da colônia. Esse comportamento ainda pode estar associado a algum tipo de marcação sobre os alimentadores.

Notavelmente, as abelhas sem ferrão deixam marcas de odor como indicador de alimento disponível, atraindo novas companheiras de colônia para a fonte de alimento (NIEH , 2003; HRNCIR , 2004 A; JARAU , 2004a; JARAU, 2009; LICHTENBERG , 2009). Ingrid Aguilar & Sommeijer (1996) observaram que abelhas da espécie *M. favosa* deposita gotas de excreção anal, perto das fontes de alimentos. A espécie *T. spinipes* pareceu apresentar comportamento semelhante (Figura 8).

Figura 8. Comparação entre os discos de E.V.A. antes e depois da intensa visitação por *T. spinipes*.



A abelha *T. spinipes* apresentou um comportamento dominador na fonte de alimento, não permitindo a aproximação de outras espécies de abelhas nos alimentadores, independentemente da distância do ninho (Tabela 1). Foram observadas, como comportamento defensivo, brigas com outras espécies como a *Apis Mellifera*, *M. scutellaris* e uma vespa. Enquanto havia até o número de 5 indivíduos da *T. spinipes*

ainda era possível observar outras espécies na fonte de alimento, porém, acima desse número estas abelhas não possibilitavam a aproximação de outras espécies. Comportamento semelhante foi observado por Lorenzon (1993) assim como o ato de patrulha dessas abelhas, onde um grupo dessas abelhas que não estariam se alimentando persistiam em “patrulhar” a fonte de alimento. As abelhas das espécies *A. melífera* e *M. scutellaris* apresentaram um comportamento recrutador inferior ao da *T. spinipes*. Nas distâncias de 10 a 40 metros foi possível observar a presença da abelha *M. scutellaris* em pequeno número de indivíduos. Essa presença foi observada apenas no período da manhã. Apesar de estudos mostrarem que o padrão de forrageamento de abelhas do gênero *Melipona* é caracterizado por pico de coleta de pólen no início da manhã e de néctar no fim da manhã/início da tarde (BRUIJIN & SOMMEIJER, 1997; PIERROT & SCHLINDWEIN, 2003), a menor presença dessas abelhas foi influenciada pelo comportamento dominante da *T. spinipes*; assim como abelhas *A. melífera* que só foram observadas nas distâncias de 10 m, porém essa distância até o apiário era de 20 metros (Tabela 1).

Tabela 1 – Relação entre o número de visitantes das diferentes espécies de abelhas e a distância do ninho.

<i>DISTÂNCIA</i>	<i>MÉDIAS DE M. SCUTELLARIS</i>	<i>MÉDIAS DE T. SPINIPES</i>	<i>MÉDIAS DE A. MELÍFERA</i>
10	0,05aA	26,82bA	0,07aA
20	0,16aB	17,05bB	0cB
30	0,11aC	15,34bB	0cB
40	0,11aC	18,39bB	0cB
50	0aD	20,23bC	0aB
60	0aD	22,91bC	0aB
70	0aD	18,61bB	0aB
80	0aD	22,64bC	0aB
90	0aD	23,05bC	0aB
100	0a	19,32bB	0aB

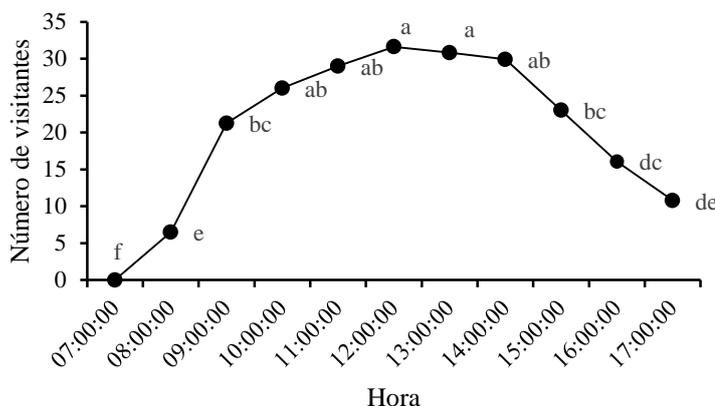
Letras iguais não significativo. Letras diferentes significativo ($p < 0,01$). Letras maiúsculas representam estatística das colunas. Letras minúsculas representam estatística das linhas.

4.5. Visitação em diferentes horários do dia

De acordo com a Figura 9 o período de maior visitação pelas *T. spinipes* ocorreu no período de 10:00 as 14:00 h com médias de temperatura de 26,6 °C, 69,9% de UR e 2120 kJ/m² de radiação ($p < 0,01$). É possível que essa preferência por esses horários se deu por conta das elevadas faixas de temperatura e radiação, indicando um comportamento contrário à várias espécies de abelhas que tem preferência por um forrageamento nos horários mais frios do dia característicos da região do experimento.

Valores semelhantes foram encontrados por Proni & Macieira (2004) que observaram que o horário de forrageamento dessas abelhas possivelmente ocorre entre 10h00 e 15h00, porem como os dados foram coletados em regiões diferentes, provavelmente o clima da região interferiu no horário de maior visitação. Caron (2013) observou que o período em que a abelha demonstrou um maior ataque nas árvores de *M. scabrella* foi observado entre 12h00min e 14h00min, na presença dos maiores valores médios da temperatura do ar (20,7 °C) e radiação solar (2253,96 kJ m²), seguido dos menores valores médios de umidade relativa do ar (66,2%) e baixos níveis de pluviosidade (0,3mm). A espécie *T. spinipes* parece apresentar um comportamento forrageador no que diz respeito ao horário do dia diferente de outras espécies de abelhas. Guibu & Imperatriz - Fonseca (1984) observaram pico de coleta entre 7 e 11h em *M. quadrisfaciata*. As coletoras de *M. marginata* mostraram-se mais ativas entre 11 e 13h (KLEINERT-GIOVANNINI e IMPERATRIZFONSECA, 1985).

Figura 9. Interação entre o número de visitantes de *T. spinipes* em forrageamento nos alimentadores e o horário do dia.



Letras iguais não significativo. Letras diferentes significativo ($p < 0,01$). Letras maiúsculas representam estatística das colunas. Letras minúsculas representam estatística das linhas.

De uma maneira geral foi observado que a espécie *T. spinipes* tem seu comportamento forrageador modulado por fatores abióticos onde temperatura e radiação interferem de maneira positiva na observação da espécie e umidade relativa e ponto de orvalho de maneira negativa assim como composição do alimento.

Pelos resultados que a abelha *T. spinipes* apresenta comportamento dominante sobre a fonte de alimento em todos os pontos de observação, mesmo os mais afastados da colônia, apresentando também um comportamento recrutador superior às outras espécies observadas. Esse comportamento pode ser prejudicial quando se usa alimentadores artificiais para o sistema de produção em Apicultura, pois a *T. spinipes* impossibilita a visitação de outras espécies.

No entanto, os resultados podem ser interpretados como uma alternativa viável para atrair as abelhas *T. spinipes* como ferramenta quando se necessita de um processo de polinização em culturas cujos polinizadores são outras espécies de abelhas. Por exemplo no cultivo de *Passiflora edulis* que tem uma grande dependência pela polinização da abelha da espécie *Xylocopa violácea*. Neste caso, os alimentadores aqui testados podem ser inseridos na cultura em diferentes distâncias dos ninhos de *T. spinipes* utilizando-se o mais alto teor de concentração de sacarose apresentado nos resultados.

5. CONCLUSÕES

As variáveis climáticas Temperatura e Índice de Radiação Solar interferem positivamente no comportamento forrageador da abelha *T. spinipes*.

A Umidade Relativa do Ar e a Temperatura de Ponto de Orvalho interferem negativamente no comportamento forrageador da abelha *T. spinipes*.

A coleta de água aumenta com o aumento nos valores de temperatura e radiação e diminuiu com o aumento da umidade relativa do ar.

A espécie *T. spinipes* demonstra preferência por soluções de níveis elevados de sacarose.

A espécie *T. spinipes* demonstra comportamento dominante sobre a fonte de alimento impossibilitando outras espécies de abelhas a ter acesso à fonte de alimento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSY, M.L. e KERR, W.E. Algumas plantas visitadas para obtenção de pólen por várias operárias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus. **Acta Amazonica** 7: 309-315. 1977.
- AGOSTINI; K. & SAZIMA, M. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, estado de São Paulo, Brasil. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.335-343, 2003.
- AGUILAR, I; SOMMEIJER, M. The deposition of anal excretions by *Melipona favosa* foragers (Apidae: Meliponinae): behavioural observations concerning the location of food sources. **Apidologie**, v. 32, n. 1, p. 37-48, 2001.
- ARAÚJO ED, COSTA M, CHAUD-NETTO J & FOWLER HG. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): Inference of flight range and possible ecological implications. **Braz J Biol** 64: 563-568. 2004.
- ARAÚJO, E.D.; COSTA, M.; CHAUD-NETTO J.; FOWLE, H.G. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): Inference of flight range and possible ecological implications, **Braz. J. Biol.** v. 64, p. 563–568, 2004.
- BARBOLA, L F., LAROCCA, S. & ALMEIDA, M. C. Utilização de recursos florais por abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Floresta Estadual Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo 44,9-19. 2000.
- BARROS HENRIQUES, R P. Nest density of *Trigona spinipes* (Hymenoptera: Apidae) in cerrado vegetation of central Brazil. **Revista de Biologia** 44/45, 700-701. 1997.
- BARTH FG, HRNCIR M & JARAU S. Signals and cues in the recruitment behavior of stingless bees (Meliponini). **J Comp Physiol A** 194: 313–27. 2008.
- BIESMEIJER, Jacobus; SLAA, E. Judith. Information flow and organization of stingless bee foraging. **Apidologie**, v. 35, n. 2, p. 143-157, 2004.
- BONOD, I. Learning and discrimination of honey odours by the honey bee. **Apidologie**, v. 34, n. 2, p. 147-159, 2003.
- BORGES, F. V. B.; BLOCHTEIN, B. Atividades externas de *Melipona marginata obscurior* Moure (Hymenoptera, Apidae), em distintas épocas do ano, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 03, p. 680-686, 2005.
- BOYLE-MAKOWSKI, R. M. D. The importance of native pollinators in cultivated orchards: their abundance and activities in relation to weather conditions. In: **Proceedings of the Entomological Society of Ontario**. 1987.
- DA COSTA, T. S. A. Análise da temperatura do ar em Areia-pb, em anos de ocorrência de “El Niño”. Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.
- DE BRUIJN, L. L. M.; SOMMEIJER, Marinus J. Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae, Meliponinae) and the regulation of individual nectar foraging. **Insectes Sociaux**, v. 44, n. 1, p. 35-47, 1997.

- OLIVEIRA, F., DIAS, V. H. P., COSTA, E., FILGUEIRA, M. A., & SOBRINHO, J. E.. Influência das variações climáticas na atividade de vôo das abelhas jandairas *Melipona subnitida* Ducke (Meliponinae). *Revista Ciência Agronômica* 43(3), 598-603. 2012.
- BUTLER, C. G.; FINNEY, D. J. The influence of various physical and biological factors of the environment on honeybee activity. An examination of the relationship between activity and solar radiation. **Journal of Experimental Biology**, v. 18, n. 3, p. 206-212, 1942.
- CAMARGO, JOÃO MF; PEDRO, SILVIA RM. Meliponini neotropicais: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae, Apinae)-bionomia e biogeografia. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 3, p. 311-372, 2003.
- CARON, B. O. Movimentação de *Trigona spinipes* (Fabricius) na *Mimosa scabrella* (Bentham) em função de fatores climáticos. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 3, p. 270-276, 2013.
- DE CARVALHO, C. A. L. Pollen spectrum of honey of "uruçu" bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 1, p. 63-67, 2001.
- CARVALHO-ZILZE, G. Atividade de vôo de operárias de *Melipona seminigra* (Hymenoptera: Apidae) em um sistema agroflorestral da Amazônia. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 01, p. 94-99, 2007.
- CHITTKA, L.; RAINE, N. E. Recognition of flowers by pollinators. **Current opinion in plant biology**, v. 9, n. 4, p. 428-435, 2006.
- COOK, SAMANTHA M. Could learning of pollen odours by honey bees (*Apis mellifera*) play a role in their foraging behaviour?. **Physiological Entomology**, v. 30, n. 2, p. 164-174, 2005.
- COSTA, F. M. Desenvolvimento de colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas na região de Maringá, Estado do Paraná na região de Maringá, Estado do Paraná, Estado do Paraná. *Acta Sci. Anim. Sci. Maringá*, v. 29, n. 1, p. 101-108, 2007.
- COUTO, R. H. N. e COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 191 p.
- DALY, Kevin C. Learning modulates the ensemble representations for odors in primary olfactory networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 101, n. 28, p. 10476-10481, 2004.
- DORNHAUS, A.; KLÜGL, F.; OECHSLEIN, C.; PUPPE, F.; CHITTKA, L. Benefits of recruitment in honey bees: effects of ecology and colony size in an individual based model. **Behav. Ecol.** v. 17, p. 336-344, 2006.
- DUKAS, Reuven; REAL, Leslie A. Learning constraints and floral choice behaviour in bumble bees. **Animal Behaviour**, v. 46, n. 4, p. 637-644, 1993
- DYER, Fred C. The biology of the dance language. **Annual review of entomology**, v. 47, n. 1, p. 917-949, 2002.

- DYER, Fred C.; SEELEY, Thomas D. Dance dialects and foraging range in three Asian honey bee species. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 28, n. 4, p. 227-233, 1991.
- EICKWORTH, G.C. & H.S. Ginsberg. Foraging and mating behavior in Apoidea. *Annu. Rev. Entomol.* 25:421-446. 1980.
- FAEGRI K, VAN DER PIJL L. The principles of pollination ecology. 3rd rev edn. Oxford: **Pergamon Press**; 1979.
- FABER, Till; JOERGES, Jasdan; MENZEL, Randolph. Associative learning modifies neural representations of odors in the insect brain. **Nature neuroscience**, v. 2, n. 1, p. 74-78, 1999.
- FARINA, Walter M. Honeybees learn floral odors while receiving nectar from foragers within the hive. **Naturwissenschaften**, v. 94, n. 1, p. 55-60, 2007.
- FREE, John B. Insect pollination of crops. **Insect pollination of crops.**, 1970.
- FREEMAN, W. Olfactory system: odorant detection and classification. **Building blocks for intelligent systems: brain components as elements of intelligent function**, v. 3, n. part 2, 1999.
- FRISCH, K. VON. Die Tfinze der Bienen. **Ott. Zool. Z.** 1, 1-48. 1946.
- FRISCH, K. VON. The dance language and orientation of bees. 1967.
- GERBER B, GEBERZAHN N, HELLSTERN F, KLEIN J & KOWALKSY O. 1996. Honey bees transfer olfactory memories established during flower visits to a proboscis extension paradigm in the laboratory. **Anim Behav** 52: 1079-1085.
- GIANNINI, T. C.; R. JAFFÉ. O Papel Das Abelhas Irapuás Como Polinizadores Na Agricultura E Em Habitats Degradados. A.B.E.L.H.A. Associação Brasileira De Estudo Das Abelhas, 7 de dezembro de 2015. Disponível em: <<http://abelha.org.br/o-papel-das-abelhas-irapuas-como-polinizadores-na-agricultura-e-em-habitats-degradados/>>. Acesso em: 30 de abril de 2016.
- GILBERT, W. M. Foraging behavior of *Trigona fulviventris* in Costa Rica (Hymenoptera: Apidae). Comportamiento de forrajeo de *Trigona fulviventris* en Costa Rica (Hymenoptera: Apidae). **The Pan-Pacific Entomologist.**, v. 49, n. 1, p. 21-25, 1973.
- GONZÁLEZ-TEUBER, Marcia; HEIL, Martin. Nectar chemistry is tailored for both attraction of mutualists and protection from exploiters. **Plant signaling & behavior**, v. 4, n. 9, p. 809-813, 2009.
- GRACIOLI, L. F. MORELLI SILVA DE MORAES, Regina Lucia. Histological and morphometric comparisons of worker and queen mandibular glands of *Melipona bicolor bicolor* (Hymenoptera, Meliponini). **Sociobiology**, v. 40, n. 2, p. 449-456, 2002.
- GREENLEAF, Sarah S. Bee foraging ranges and their relationship to body size. **Oecologia**, v. 153, n. 3, p. 589-596, 2007.

- GRÜTER, Christoph; FARINA, Walter M. The honeybee waggle dance: can we follow the steps?. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 24, n. 5, p. 242-247, 2009
- GUIBU, L. S.; IMPERATRIZ FONSECA, V. L. Atividade externa de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Ciê. e Cult.**, v. 36, n. 7, p. 623, 1984.
- HEARD, T. A.; HENDRIKZ, J. K. Factors influencing flight activity of colonies of the stingless bee *Trigona carbonaria* (Hymenoptera: Apidae). **Australian Journal of Zoology**, v. 41, n. 04, p. 343-353, 1993.
- HEINRICH, Bernd. Thermoregulation in bumblebees. **Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology**, v. 96, n. 2, p. 155-166, 1975.
- HILÁRIO, S. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERTGIOVANNINI, A. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 02, p. 299-306, 2000.
- HILÁRIO, S. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERTGIOVANNINI, A. Responses to climatic factors by foragers of *Plebeia pugnax* Moure (in litt) (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 02, p. 191-196, 2001.
- HRNCIR, Michael On the origin and properties of scent marks deposited at the food source by a stingless bee, *Melipona seminigra*. **Apidologie**, v. 35, n. 1, p. 3-13, 2004.
- HUMAN, H.; NICOLSON, S. W.; DIETEMANN, Vincent. Do honeybees, *Apis mellifera scutellata*, regulate humidity in their nest?. **Naturwissenschaften**, v. 93, n. 8, p. 397-401, 2006.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; PIRES J. T. Climate variation influence on the flight activity of *Plebeia remota* Homberg (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 29, n. 03, p. 427-434, 1985.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Abelhas sociais e flores: análise polínica como método de estudo. **Pirani R, Cortopassi-Laurino ed., Flores e abelhas em São Paulo. Edusp/Fapesp**, p. 17-30, 1993.
- INOUE, D.W. The terminology of floral larceny. **Ecology** 61:1251-1253. 1980.
- JANZEN, Daniel H. Ecologia vegetal nos trópicos. In: **Temas de biologia**. EPU/EDUSP, 1980.
- JARAU E, HRNCIR M, ZUCCHI R & BARTH FG. Recruitment behavior in stingless bees, *Melipona scutellaris* and *Melipona quadrifasciata*. I. Foraging at food Sources differing in direction and distance. **Apidologie** 31: 81-91. 2000.
- JARAU, Stefan; HRNCIR, Michael (Ed.). Food exploitation by social insects: ecological, behavioral, and theoretical approaches. CRC Press, 2009.
- JARAU S, HRNCIR M, AYASSE M, SCHULZ C, FRANCKE W, ZUCCHI R & BARTH FG. A stingless bee (*Melipona seminigra*) marks food sources with a pheromone from its claw retractor tendons. **J Chem Ecol** 30: 793-804. 2004 a.

- JARAU, S. Foot print pheromones used to mark food sources by stingless bees. In: **XIV International Congress of IUSSI: The golden jubilee proceedings. Hokkaido University Coop, Hokkaido University, Sapporo, Japan. 2002.**
- JARAU, Stefan; HRNCIR, Michael (Ed.). **Food exploitation by social insects: ecological, behavioral, and theoretical approaches.** CRC Press, 2009.
- KAPYLA, M. Diurnal flight activity in a mixed population of Aculeata (Hymenoptera). In: **Annales entomologici fennici.** 1974.
- KERR, Warwick Estevam. Estudos sobre o gênero *Melipona*. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 5, p. 181-276, 1948.
- KERR, W. E. **Biologia, manejo e genética de *Melipona compressipes fasciculata* Smith (Hymenoptera, Apidae).** Tese (Professor Titular), Universidade Federal do Maranhão, São Luiz, 141p. 1987.
- KERR, W.E. & C.C. CRUZ. Funções diferentes tomadas pela glândula mandibular na evolução das abelhas em geral e em “*trigona (oxytrigona) tataira*” em especial. **Rev. Bras. Biol.** 21: 1-16. 1961.
- KERR, W.E. Meliponicultura – A importância da meliponicultura para o país. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, n.3. 1997.
- KERR, W.E. Some aspects of the evolution of social bees, **Evol. Biol.** 3, 119–175. 1969.
- KERR, W. E. Sun compass orientation in the stingless bees *Trigona (Trigona) spinipes* (Fabricius, 1793)(Apidae). **Anais**, 1973.
- KLEBER, E. Hat das Zeitgedachtnis der Bienen biologische Bedeutung? **Z. vergl. Phytiol.** 33, 221-62. 1935.
- KLEINERT, A.M.P., GIANNINI, T.C. Generalist Bee Species on Brazilian Bee-Plant Interaction Networks. **Psyche: a Journal of Entomology** 2012: 1-7. 2012.
- KLEINERT-GIOVANNINI, A. The influence of climate factors on flight activity of *Plebeia emerina* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) in winter. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 26, n. 01, p. 1-13, 1982.
- KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). **Journal of apicultural research**, v. 25, n. 01, p. 3-8, 1986.
- LALOI D, SANDOZ JC, PICARD-NIZOU AL, MARCHESI A, POUVREAU A, TASÉI JN, Poppy G & Pham-Delègue MH. Olfactory conditioning of the proboscis extension in bumble bees. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 90: 123-129.1999 b.
- LEDERHOUSE, Robert C.; CARON, Dewey M.; MORSE, Roger A. Distribution and behavior of honey bees on onion. **Environmental Entomology**, v. 1, n. 2, p. 127-129, 1972.

- LICHTENBERG, Elinor M.; HRNCIR, Michael; NIEH, James C. A scientific note: Foragers deposit attractive scent marks in a stingless bee that does not communicate food location. **Apidologie**, v. 40, n. 1, p. 1-2, 2009.
- LINDAUER, Martin; KERR, Warwick E. Die gegenseitige Verständigung bei den stachellosen Bienen. **Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology**, v. 41, n. 4, p. 405-434, 1958.
- LINDAUER, Martin. Über die Verständigung bei indischen Bienen. **Zeitschrift für vergleichende Physiologie**, v. 38, n. 6, p. 521-557, 1956.
- LORENZON, M.C.A.; A.G. RODRIGUES & J.R.G.C. SOUZA. Comportamento polinizador de *Trigona spinipes* (Hymenoptera: Apidae) na florada da cebola (*Allium cepa* L.) híbrida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 28(1):217–221. 1993.
- MODRO, A. F. H.; MESSAGE, D.; DA LUZ, C. F. P.; MEIRA NETO, J. A. A. Composição e qualidade de pólen apícola coletado em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.8, p.1057-1065, ago, 2007.
- NEPI, M. AND STPICZYNSKA, M. The complexity of nectar: secretion and resorption dynamically regulate nectar features. **Naturwissenschaften** 95, 177–184 . 2008.
- NEPI, M. Nectar and pollination drops: how different are they? **Ann. Bot.** 104, 205–219. 2009.
- NEVES, E.L., VIANA, B.F. As abelhas eussociais (Hymenoptera: Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio Rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 46: 573-580. 2002.
- NIEH J.C. The role of a scent beacon in the communication of food location in the stingless bee, *Melipona panamica*, **Behav. Ecol. Sociobiol.** 43, 47–58. 1998b.
- NIEH, James C. Variation in the ability to communicate three-dimensional resource location by stingless bees from different habitats. **Animal behaviour**, v. 66, n. 6, p. 1129-1139, 2003.
- NIEH, James. Recruitment communication in stingless bees (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). **Apidologie**, v. 35, n. 2, p. 159-182, 2004.
- NOGUEIRA NETO, Paulo **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo (Brasil), 1997.
- ODA, Fabrício Hiroiuki; ODA, Thiago Massao. Comportamento pilhador de *Trigona spinipes* Fab. (Hymenoptera: Apidae) em flores de *Schlumbergera truncata* (Haworth) Moran (Cactaceae). **INSULA Revista de Botânica**, v. 36, p. 95-97, 2007.
- PANKIW, Tanya. Worker honey bee pheromone regulation of foraging ontogeny. **Naturwissenschaften**, v. 91, n. 4, p. 178-181, 2004.
- PIERROT, L. M.; SCHLINDWEIN, C. Variation in daily flight activity and foraging patterns in colonies of urucu – *Melipona scutellaris* Latreille (Apidae, Meliponini). **Revista Brasileira de Zoologia**, 20 (4): 565–571. 2003.

PRONI, Edson Aparecido; MACIEIRA, Oilton José Dias. Circadian rhythm of the respiratory rate of *Tetragonisca angustula fiebrigi* (Schwarz), *T. a. angustula* (Latreille) and *Trigona spinipes* (Fabricius)(Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 4, p. 987-993, 2004.

REINHARD, Judith; SRINIVASAN, Mandyam V. The role of scents in honey bee foraging and recruitment. **Food Exploitation by Social Insects: Ecological, Behavioral, and Theoretical Approaches**, v. 1, p. 165-182, 2009.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da natureza**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Guanabara Koogan S. A., 1996, 470p.

RIZZARDO, RÔMULO AUGUSTO GUEDES. **A ABELHA MELÍFERA AFRICANIZADA (*Apis Mellifera* L.) NA POLINIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE ÓLEO DAS SEMENTES DO PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas* L.)**. 2012. 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrária/Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE.

RODRIGUES NETTO, S.M. & L.C.C. BERLOTE. Incidência de *Trigona spinipes* (Hymenoptera: Apidae) em frutos de maracujá (*Passiflora* sp.). **Biológico** 58: 13-14. 1996.

ROUBIK, David W. Loose niches in tropical communities: Why are there so few bees and so many trees?. 1992.

ROUBIK, David W.; ALUJA, Martin. Flight ranges of *Melipona* and *Trigona* in tropical forest. **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 217-222, 1983.

ROUBIK, D. W. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press. 514p. 1989.

ROUBIK, D. W. Ecology and natural history of tropical bees. **Cambridge Tropical Biology Series**. 1992. 514p.

ROUBIK, D.W. Ecology and Natural History of Tropical Bees. New York, Cambridge University Press. 514p. 1989.

SAS. SAS Software. Version 9.1. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., 1999.

SAZIMA, I. & M. SAZIMA. Mamangavas e irapuás (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e conseqüências para polinização do maracujá (Passifloraceae). **Rev. Bras. Entomol.** 33: 109-118. 1989.

SCHAEFER H. M. & G. D. RUXTON: Fenestration: a window of opportunity for carnivorous plants. **Biology Letters** 10: 10.1098/rsbl.2014.0134. 2014

SCHMIDT, Veronika; ZUCCHI, Ronaldo; BARTH, Friedrich. A stingless bee marks the feeding site in addition to the scent path (*Scaptotrigona* aff. *depilis*). **Apidologie**, v. 34, n. 3, p. 237-248, 2003.

SILVEIRA T. M. T, Influência do dano da abelha-irapuá em flores de mirtilheiro sobre a frutificação efetiva e as frutas produzidas. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 1, p. 303-307, Março 2010.

- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A.; ALMEIDA, E. A.B. Abelhas brasileiras. Sistemática e Identificação. Fundação Araucária, Belo Horizonte, 2002.
- SLAA EJ, CEVAAL A & SOMMEIJER MJ. Floral constancy in Trigona stingless bees foraging on artificial flower patches: a comparative study. **J Apicult Res** 37: 191–98. 1998.
- SLAA JE, TACK AJM & SOMMEIJER MJ. The effect of intrinsic factors on flowers constancy in stingless bees. **Apidologie** 34: 457-46. 2003.
- SOUZA, B. de A.; CARVALHO, C.A.L. de; ALVES, R.M. de O. Flight activity of Melipona asilvai Moure (Hymenoptera: Apidae). **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.66, n.2B, p.731-737, 2006.
- SUWANNAPONG, Guntima Nosema ceranae, a new parasite in Thai honeybees. **Journal of invertebrate pathology**, v. 106, n. 2, p. 236-241, 2011.
- TORRES, V. O; ANTONIALLI-JUNIOR, W. F.; GIANNOTTI, E. Divisão de trabalho em colônias da vespa social neotropical Polistes canadensis canadensis Linnaeus (Hymenoptera, Vespidae). **Rev. Bras. entomol.**, São Paulo , v. 53, n. 4, p. 593-599, Dec. 2009 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262009000400008&lng=en&nrm=iso>. access on 30 May 2016. http://dx.doi.org/10.1590/S008_5-56262009000400008.
- VANSELL, George H. Relation between the nectar concentration in fruit blossoms and the visits of honeybees. **Journal of Economic Entomology**, v. 27, n. 5, p. 943-945, 1934.
- VENTURIERI, G. C. Meliponicultura I: Criação de Abelhas Indígenas Sem Ferrão, Caixa Racional para Criação. Belém, PA, Rec. Téc.: Embrapa Amazônia Oriental. 2003.
- VIEIRA, Renato Gomes. Formação humana e trabalho. **Educação, cultura e sociedade: abordagens críticas da escola. Goiânia: Edições Germinal**, p. 15-32, 2002.
- WILLE, Alvaro. Biology of the stingless bees. **Annual Review of Entomology**, v. 28, n. 1, p. 41-64, 1983.
- WINSTON, M.L. A Biologia da Abelha. Porto Alegre: Magister, 2003. p.72-73.
- WYKES, G. R. AN INVESTIGATION OF THE SUGARS PRESENT IN THE NECTAR OF FLOWERS OF VARIOUS SPECIES. **New Phytologist**, Agosto. 1952. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8137.1952.tb06127.x>. Acesso em: 28 de maio de 2016.
- YANAGIZAWA, Y. & G. GOTTSBERGER. Competição entre Distictella elongata (Bignoniaceae) e Crotalaria anagyroides (Fabaceae) com relação às abelhas polinizadoras no cerrado de Botucatu, Estado de São Paulo. **Acta Biol. (A)** 17: 149-166. 1984.

ANEXO

Tabela 2. Dados meteorológicos dos dias das coletas de dados.

DATA	HORA	TEMPERATURA (°C)	UR (%)	P. DE ORVALHO (°C)	VENTO (M/S)	RADIAÇÃO (KJ/M ²)	CHUVA (MM)
07/03/2016	7	21,6	99	21,5	2,7	338,8	0
07/03/2016	8	22,5	93	21,3	4,3	595,4	0
07/03/2016	9	24	87	21,7	4,3	1450	0
07/03/2016	10	24,9	86	22,4	4,6	1526	0
07/03/2016	11	25,8	76	21,1	3,9	2402	0
07/03/2016	12	27,1	68	20,8	3,8	2957	0
07/03/2016	13	28,4	63	20,6	3,6	2999	0
07/03/2016	14	28,5	61	20,1	4,5	2557	0
07/03/2016	15	28	63	20,4	4,4	1638	0
07/03/2016	16	27,9	64	20,5	3,6	1425	0
07/03/2016	17	26,5	71	20,7	3,1	681	0
08/03/2016	7	22,2	94	21,2	3,4	409,9	0
08/03/2016	8	22,8	89	21	4	660,8	0
08/03/2016	9	25	78	20,9	4,3	1398	0
08/03/2016	10	25,6	72	20,3	3,7	1681	0
08/03/2016	11	27,5	67	20,8	4,1	2558	0
08/03/2016	12	27	66	20	4,3	2090	0
08/03/2016	13	29	56	19,5	4,7	2566	0
08/03/2016	14	29,5	54	19,1	3,7	2321	0
08/03/2016	15	28,9	59	20,1	3,9	1512	0
08/03/2016	16	27,1	68	20,8	5	1375	0
08/03/2016	17	25,8	75	21	5,4	638,9	0
09/03/2016	7	21,8	98	21,5	4,3	193,9	0
09/03/2016	8	22,8	91	21,4	4,1	540,3	0
09/03/2016	9	24,2	82	20,9	4,8	1120	0
09/03/2016	10	25,2	76	20,6	4	1689	0
09/03/2016	11	27,2	63	19,6	4,7	2649	0
09/03/2016	12	28,2	58	19,1	4,9	2807	0
09/03/2016	13	28,1	59	19,2	4,4	2562	0
09/03/2016	14	28,7	59	19,8	2,7	1532	0
09/03/2016	15	28,6	56	19	4,1	2049	0
09/03/2016	16	27,6	61	19,4	3,7	1324	0
09/03/2016	17	25,9	71	20,2	4,8	681,1	0
11/03/2016	7	22,5	99	22,3	2,8	400	0
11/03/2016	8	24,2	80	20,5	3,1	1207	0
11/03/2016	9	25,9	69	19,9	3,5	1929	0
11/03/2016	10	26,1	71	20,5	2,3	1776	0
11/03/2016	11	27,2	70	21,2	3,5	2251	0
11/03/2016	12	28,4	61	20,2	2,9	1957	0

11/03/2016	13	28,6	56	18,9	3,3	2795	0
11/03/2016	14	29,3	51	18,1	3,8	2090	0
11/03/2016	15	29	54	18,6	4,9	1985	0
11/03/2016	16	28	57	18,8	3,9	1347	0
11/03/2016	17	26,2	66	19,4	3	686,8	0
14/03/2016	7	21,9	93	20,6	3,7	376,6	0
14/03/2016	8	23,6	86	21,1	4,6	855,6	0
14/03/2016	9	24,8	74	19,8	5,8	1639	0
14/03/2016	10	26,4	67	19,6	6,1	1847	0
14/03/2016	11	28,1	59	19,4	6,3	2895	0
14/03/2016	12	28,4	57	19,1	6,1	3239	0
14/03/2016	13	29,2	58	20	5,1	2747	0
14/03/2016	14	26,6	69	20,4	5,4	1668	0
14/03/2016	15	25,3	74	20,4	4,7	1093	0
14/03/2016	16	25,2	73	20,1	4	656,9	0
14/03/2016	17	23,2	88	21	4,6	207,2	0
15/03/2016	7	19,5	100	19,5	4,6	158,5	1,4
15/03/2016	8	19,4	100	19,4	4,2	341,5	1,4
15/03/2016	9	20,3	100	20,3	4,5	642	1,2
15/03/2016	10	21,4	100	21,4	4,5	1432	0,2
15/03/2016	11	21,1	100	21,1	4	1074	0,4
15/03/2016	12	21,3	100	21,3	3,9	1166	0,4
15/03/2016	13	23,1	92	21,7	3,7	1580	0
15/03/2016	14	21,2	99	21	2,7	866	1,2
15/03/2016	15	21,1	99	20,9	4,1	455,5	4,2
15/03/2016	16	20,9	100	20,8	3	207,6	2,4
15/03/2016	17	20,8	100	20,8	3,7	78,85	0,6
21/03/2016	7	22,3	100	22,3	2,6	309,2	0
21/03/2016	8	23,9	83	20,8	3,1	1193	0
21/03/2016	9	24,4	80	20,7	3,5	1763	0
21/03/2016	10	26,2	74	21,2	4	2206	0
21/03/2016	11	25,9	71	20,3	3,5	2117	0
21/03/2016	12	27,7	65	20,5	4,3	2882	0
21/03/2016	13	28,1	63	20,3	3,8	2515	0
21/03/2016	14	28,1	62	20	3,4	2050	0
21/03/2016	15	28,5	57	19,1	4,1	1609	0
21/03/2016	16	27	67	20,3	4,2	1038	0
21/03/2016	17	25,9	73	20,7	3,8	325,6	0
22/03/2016	7	22,7	94	21,8	2,3	386,4	0
22/03/2016	8	24,1	85	21,4	3,2	1285	0
22/03/2016	9	25	78	21	3,3	1758	0
22/03/2016	10	26,3	75	21,6	4,1	2172	0
22/03/2016	11	27,4	67	20,7	4	3157	0
22/03/2016	12	26,8	68	20,3	4,3	2507	0
22/03/2016	13	28	64	20,5	5	2627	0
22/03/2016	14	26,4	73	21,2	5,5	1603	0

22/03/2016	15	26,2	74	21,1	6,2	1688	0
22/03/2016	16	25,8	75	20,9	5,1	849,6	0
22/03/2016	17	24,9	76	20,4	4,4	341,6	0
28/03/2016	7	21,2	99	21,1	3,2	231,1	0
28/03/2016	8	22,2	93	21	4,6	672,4	0,4
28/03/2016	9	24,4	78	20,3	5,3	1554	0
28/03/2016	10	25,1	72	19,7	4,4	1758	0
28/03/2016	11	26,4	64	19,1	6,1	1788	0
28/03/2016	12	27,7	58	18,8	5,4	2689	0
28/03/2016	13	28,7	59	19,9	4,1	2627	0
28/03/2016	14	27,3	60	18,9	4,3	2107	0
28/03/2016	15	28,4	57	19	4,3	1235	0
28/03/2016	16	27,1	59	18,4	4,4	618,3	0
28/03/2016	17	26,2	62	18,3	4,7	607,3	0
06/04/2016	7	21,3	100	21,2	4	97,39	0,2
06/04/2016	8	21,5	100	21,5	4,1	398	0
06/04/2016	9	24,2	88	22,1	3,8	1081	0
06/04/2016	10	24,8	78	20,7	4,3	1511	0
06/04/2016	11	24,1	80	20,5	3,1	1308	0
06/04/2016	12	25,1	75	20,4	3,9	1246	0
06/04/2016	13	26,6	68	20,1	3,4	1594	0
06/04/2016	14	26,9	63	19,3	3,3	1626	0
06/04/2016	15	28,3	57	19	0,1	1359	0
06/04/2016	16	28	57	18,7	2,9	1236	0
06/04/2016	17	26,1	63	18,5	2,9	258,5	0