



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

NATÁLIA UEMURA

**ESTRUTURA DO NINHO E ATIVIDADES DE NIDIFICAÇÃO
DE *EPICHARIS (ANEPICHARIS) DEJEANII* (APIDAE,
CENTRIDINI) NA ILHA DO SUPERAGUI, SUL DO BRASIL**

NATÁLIA UEMURA

**ESTRUTURA DO NINHO E ATIVIDADES DE NIDIFICAÇÃO
DE *EPICCHARIS (ANEPICCHARIS) DEJEANII* (APIDAE,
CENTRIDINI) NA ILHA DO SUPERAGUI, SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação de Habitats Fragmentados).

Orientador: Profa. Dra. Silvia Helena Sofia

Londrina
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Uemura, Natália.

Estrutura do ninho e atividades de nidificação de *Epicharis (Anepicharis) dejeanii* (Apidae, Centridini) na Ilha do Superagui, sul do Brasil / Natália Uemura. - Londrina, 2017.

65 f.

Orientador: Silvia Helena Sofia.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Agregação de ninhos - Tese. 2. Abelha solitária - Tese. 3. Restinga - Tese. 4. Centridini - Tese. I. Sofia, Silvia Helena. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

NATÁLIA UEMURA

**ESTRUTURA DO NINHO E ATIVIDADES DE NIDIFICAÇÃO DE
EPICCHARIS (ANEPICCHARIS) DEJEANII (APIDAE, CENTRIDINI) NA
ILHA DO SUPERAGUI, SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Helena Sofia
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. José Eduardo Lahoz da Silva Ribeiro
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Dr. Douglas Caldeira Giangarelli
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 23 de fevereiro de 2017.

Aos meus pais, Jean e Estela, por sempre me apoiarem e não medirem esforços para que eu chegasse até essa importante etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, profa. Dra. Silvia Helena Sofia, por ter me apresentado o incrível mundo das abelhas. Meu respeito, admiração e gratidão, pela paciência, ajuda e disposição em compartilhar seu conhecimento.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina.

Aos professores membros da Banca Examinadora da Qualificação, profa. Dra Renata da Rosa e prof. Dr. João A. C. Zequi, pelas sugestões e correções essenciais para o trabalho.

Aos professores membros da Banca Examinadora da Defesa, Dr. Douglas C. Giangarelli e prof. Dr. José Eduardo L. da S. Ribeiro, por também contribuírem com a melhoria deste trabalho.

À profa. Dra. Maria Cristina Gaglianone, pelo auxílio na identificação da espécie de abelha foco deste estudo.

À Universidade Estadual de Londrina e ao pessoal do transporte, pelo auxílio nas coletas.

Aos técnicos de laboratório e aos demais funcionários da UEL, que sempre estiveram dispostos a tirar dúvidas e ajudar no trabalho, em especial ao Robson, que nos ajudou nas coletas e escavação dos ninhos.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina e ao Departamento de Biologia Geral da Universidade Estadual de Londrina por possibilitar a realização deste trabalho.

À Rosana, secretária do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, pela prontidão e disposição em ajudar, sempre que precisei.

À CAPES pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do presente trabalho.

À CAPES e Fundação Araucária pela concessão da bolsa de Mestrado.

Ao pessoal do ICMBio pela autorização para a realização dos estudos na área e pelo apoio logístico concedido.

Aos meus pais, Estela e Jean; e meu irmão Leandro, pelo amor, incentivo e apoio incondicional em todos os momentos.

Aos meus grandes amigos: Anne, Ariele, Caio, Carol, Duda, Farol, Gabi, Fernando, Naiara e Paula. Obrigada pela amizade, companheirismo e por me apoiarem, sempre!

Aos amigos do LAGEA, principalmente Douglas, Diego, Henrique, Wilson, André, Thales, Rafael, Diogo e Eliza pelo convívio, ensinamentos e ajuda durante todos esses anos de laboratório. Muito obrigada pela amizade e pelo auxílio nas coletas!

Aos amigos do mestrado, com os quais compartilhei conhecimentos, aulas e alegrias. Foi bom estar com vocês durante esses dois anos!

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho, minha profunda e sincera gratidão.

UEMURA, Natália. **Estrutura do ninho e atividades de nidificação de *Epicharis (Anepicharis) dejeanii* (Apidae, Centridini) na Ilha do Superagui, sul do Brasil.** 2018. 65 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017

RESUMO

A tribo Centridini, família Apidae, constitui um grupo de abelhas solitárias exclusivas da região Neotropical. Os hábitos de nidificação variam entre as espécies da tribo, mas a maioria estabelece seus ninhos no solo, de forma espaçada, ou formando agregações. Relatos de agregações de ninhos de indivíduos do gênero *Epicharis* têm surgido gradativamente na literatura. Objetivou-se neste trabalho, contribuir com informações sobre o comportamento e atividades de nidificação de *Epicharis dejeanii* Lepeletier, 1841 e apresentar dados, até então inéditos, da arquitetura do túnel (ninho) desta espécie. Os ninhos distribuíram-se em uma agregação com 3000 m² de extensão, na Ilha do Superagui, Parque Nacional do Superagui, sul do Brasil. A coleta de dados ocorreu nos verões de 2015 e 2016. A observação do comportamento das abelhas ocorreu durante dez horas diárias, em 21 ninhos. As fêmeas iniciaram suas atividades de construção em novembro de 2015. Em fevereiro de 2016, os ninhos encontravam-se inativos e recobertos por areia. Foi observada a construção de três ninhos, nos quais as fêmeas escavaram em média 67 minutos sem interrupção (n = 12), realizando pequenas viagens de em média 20 minutos (n = 7) e retornando às escavações. Os ninhos apresentaram um único túnel, de 64 cm a 1,84 m de profundidade (média = 1,45 m, n = 8) os quais possuíam apenas uma célula de cria ao final, com tamanho médio de 3,13 cm (n = 13). No período de observação, as fêmeas realizaram em média, quatro viagens diárias em busca de recursos florais e traziam para o ninho óleo e pólen em suas escopas. Machos foram vistos com frequência, em três meses de observação, sobrevoando e fazendo patrulhamentos nos ninhos. A agregação encontra-se a pelo menos, quatro anos no mesmo local, renovando-se a cada ano.

Palavras-chave: Agregação de ninhos. Abelha solitária. Restinga.

UEMURA, Natália. **Nest structure and nesting activities of *Epicharis (Anepicharis) dejeanii* (Apidae, Centridini) in Superagui Island, southern Brazil.** 2017. 65 p. Master Dissertation (Biological Science) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

ABSTRACT

The Centridini tribe (family Apidae) constitutes a group of solitary bees exclusively in the Neotropical region. Nesting habits vary among species of the tribe, but most establish their nests on the ground, spaced apart, or forming aggregations. Reports of nest aggregations of individuals of the genus *Epicharis* have gradually emerged in the literature. The aim of this study was to contribute with information about the nesting behavior and activities of *Epicharis dejeanii* Lepeletier, 1841 and to present previously unpublished data of the tunnel (nest) architecture of this species. The nests were distributed in an aggregation with 3000 m² of extension, in the Island of Superagui, Superagui National Park, south of Brazil. Data collection occurred in the summers of 2015 and 2016. The behavior of the bees occurred during ten hours a day in 21 nests. The females began their construction activities in November 2015. In February 2016, the nests were inactive and covered by sand. It was observed the construction of three nests, in which the females excavated on average 67 minutes without interruption (n = 12), making small trips of an average of 20 minutes (n = 7) and returning to the excavations. The nests presented a single tunnel, from 64 cm to 1.84 m depth (mean = 1.45 m, n = 8) which had only one rearing cell at the end, with a mean size of 3.13 cm (n = 13). In the observation period, the females carried out, in average, four daily trips in search floral resources and brought to the nest oil and pollen in their scopes. Males were often seen in three months of observation, flying over and patrolling the nests. The aggregation lasts for at least four years in the same place, renewing itself every year.

Keywords: Nesting aggregations. Solitary bee. Restinga.

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- Figura 1** – Esquemas exemplificando as variações na estrutura de ninhos construídos no solo, por abelhas solitárias, com apenas um túnel principal (1,2 e 3) e com ramificações (4 e 5) (Fonte: O'TOOLE; RAW, 1999, modificado).....6

ARTIGO

- Figura 1** – Localização geográfica da Ilha do Superagui, pertencente ao Parque Nacional do Superagui, estado do Paraná, sul do Brasil. Local da ilha onde se encontra a agregação de ninhos de *Epicharis dejeanii* (indicado em preto) estudada no presente trabalho25
- Figura 2** – Vegetação ao redor da área de agregação de ninhos de *Epicharis dejeanii* na Ilha do Superagui, sul do Brasil)26
- Figura 3** – Vista parcial da agregação de ninhos de *Epicharis dejeanii* estudada nos meses de novembro de 2015, janeiro, fevereiro e dezembro de 2016. A agregação encontrava-se na região de restinga da Ilha do Superagui, litoral do Estado do Paraná, sul do Brasil. Montículos de areia formados do lado de fora dos ninhos facilitavam sua localização (Foto: Natália Uemura)27
- Figura 4** – (A) Tubo de metal e (B) funil utilizados para auxiliar na entrada do gesso para o interior dos ninhos de *E. dejeanii* selecionados para posterior escavação (Fotos: Natália Uemura)30
- Figura 5** – Parte da agregação dos ninhos de *E. dejeanii* encontrados na área de restinga da Ilha do Superagui, sul do Brasil. Tumulus são formados ao lado de fora dos ninhos, durante as escavações das fêmeas (Foto: Natália Uemura)32

- Figura 6** – Tumulus formado do lado de fora dos ninhos de *E. dejeanii*, devido à escavação do túnel pelas fêmeas na agregação na Ilha do Superagui, sul do Brasil. A maioria dos ninhos analisados (n = 15) foram construídos próximos à vegetação do local. (Fotos: Natália Uemura).....36
- Figura 7** – Número de observações do tempo gasto por fêmeas de *Epicharis dejeanii* na saída (tempo de viagem) e entrada (interior do ninho) de seus ninhos em intervalos de 10 minutos, nos 21 ninhos estudados³⁹
- Figura 8** – (A) Ninho de *Epicharis dejeanii* (64 cm de comprimento) preenchido com gesso e escavado, com uma célula de cria ao final (indicada pela seta vermelha). (B) Célula de cria de *E. dejeanii* encontrada durante as escavações. (C) Célula encontrada com larva (indicada pela seta vermelha) em seu interior, em meio à massa de pólen e areia (Fotos: Natália Uemura)43
- Figura 9** – (A) Macho de *Epicharis dejeanii* sobrevoando um ninho (seta vermelha indicando a mancha amarelada). (B) Detalhe da cabeça de uma fêmea da espécie *Epicharis dejeanii*. (C) Detalhe da cabeça de um macho de *E. dejeanii* mostrando a mancha amarelada na região do clipeo (Fotos: Natália Uemura)45
- Figura 10** – Ninhos de indivíduos do gênero *Ptiloglossa* encontrados próximos à região de agregação de ninhos de *Epicharis dejeanii*. Os ninhos apresentavam tamanho menor do que os de *E. dejeanii* (A) e (B) (Fotos: Natália Uemura. (C) Entrada do ninho de *Ptiloglossa* sp. aberta, indicando a ausência da fêmea (Foto: Thales Lizarelli). (D) Entrada do ninho de *Ptiloglossa* sp. fechada, indicando a presença da fêmea em seu interior (Foto: Thales Lizarelli)46
- Figura 11** – Vespas construindo seus ninhos próximo à agregação de ninhos de *E. dejeanii* na Ilha do Superagui, sul do Brasil (Fotos: Natália Uemura).....47

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Número de ninhos abertos (A) e fechados (F) encontrados na agregação, nos quatro quadrantes demarcados (Q1, Q2, Q3 e Q4) nos meses de coleta de dados na Ilha do Superagui, sul do Brasil33
- Tabela 2** – Tempo gasto pelas fêmeas de *Epicharis dejeanii* na construção do túnel e nas viagens de interrupção da escavação de seus ninhos, durante o período de observação diária35
- Tabela 3** – Tempo médio gasto dentro e fora (viagem) do ninho por *Epicharis dejeanii* no aprovisionamento das células, nos meses de novembro de 2015 e janeiro de 2016, na agregação de ninhos estudada na Ilha do Superagui, sul do Brasil38
- Tabela 4** – Média de viagens diárias realizadas pelas fêmeas de *Epicharis dejeanii* nos meses de novembro de 2015 e janeiro de 201640

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 ABELHAS	3
2.1.1 Classificação taxonômica e diversidade	3
2.1.2 Abelhas solitárias e hábitos de nidificação	4
2.1.3 As abelhas e as angiospermas	6
2.1.4 Tribo Centridini e a espécie em estudo: <i>Epicharis dejeanii</i> Lepeletier, 1841	8
3. OBJETIVO GERAL	12
3.1 Objetivos específicos	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
4. MANUSCRITO	18
4.1 Introdução	20
4.2 Material e Métodos	22
4.2.1 Área de Estudo	22
4.2.1.1 Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba	22
4.2.1.2 Parque Nacional do Superagui (PNS)	23
4.2.1.3 Ilha do Superagui	24
4.2.1.4 Área de nidificação	26
4.2.2 Coleta de dados	27
4.2.2.1 Atividades de nidificação	28
4.2.2.2 Escavação e medidas dos ninhos	30
4.3 Resultados	31
4.4 Discussão	47
4.5 Conclusões	59
Referências Bibliográficas	60
APÊNDICE	65

1. INTRODUÇÃO GERAL

Há uma estimativa de que existam no mundo entre 16.000 e 20.000 espécies de abelhas (DANFORTH et al., 2006; MICHENER, 2007). No Brasil são 2.000 espécies catalogadas (ALVES-DOS-SANTOS, 2002), mas estima-se que possa chegar a 3.000 espécies ou mais (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

A maioria das espécies existentes de abelhas possui comportamento solitário, ou seja, cada fêmea usualmente funda seu próprio ninho, aprovisiona o mesmo, abandonando-o e morrendo antes de sua prole nascer (LINSLEY, 1958). Deste modo, em abelhas com este hábito de vida, não há contato entre as gerações (O'TOOLE; RAW, 1999; ALVES-DOS-SANTOS, 2002). Estas abelhas exibem dois tipos fundamentais de hábito de nidificação, que são a fundação de ninhos em cavidades preexistentes ou no solo (O'TOOLE; RAW, 1999).

Alguns estudos realizados no Brasil nas últimas décadas têm buscado informações sobre os hábitos de nidificação de espécies de abelhas brasileiras. No caso das abelhas que nidificam em cavidades preexistentes, a utilização da metodologia de ninhos-armadilha (KROMBEIN, 1967) tem sido amplamente empregada por diferentes autores, com o intuito de caracterizar a estrutura dos ninhos e os comportamentos das diferentes espécies durante a fundação e aprovisionamento das células de cria (MORATO; GARCIA; CAMPOS, 1999; JESUS; GARÓFALO, 2000; AGUIAR; GARÓFALO, 2004; MENEZES et al., 2012).

No que se refere às espécies que nidificam no solo, o número de estudos acaba sendo limitado pela dificuldade de encontrar os ninhos na natureza, que

nem sempre é fácil de ocorrer. Contudo, algumas vezes, quando os ninhos são encontrados, estes se distribuem em grande número em um mesmo local, caracterizando as chamadas agregações (ROCHA-FILHO et al., 2008; WERNECK, 2012; FARIA, 2014).

Segundo O'Toole e Raw (1999) uma das explicações plausíveis para a ocorrência de tais agregações é a limitação que algumas espécies enfrentam na disponibilidade de substrato/solo ideal para a construção de seus ninhos. Fatores como a textura do solo, declive e exposição à luz solar (O'TOOLE, RAW, 1999), umidade e composição do solo (POTTS; WILMER, 1997) também podem influenciar, assim como defesa contra inimigos naturais (GIOVANETTI; ASÍS; TORMOS, 2006).

No Brasil, das espécies de abelhas solitárias que nidificam no solo em grandes agregações, para as quais se têm registros, várias pertencem à tribo Centridini (HILLER; WITTMANN, 1994; AGUIAR; GAGLIANONE, 2003; GAGLIANONE, 2005; ROCHA-FILHO et al., 2008; FARIA, 2014). Esta tribo abriga dois gêneros: *Centris* Fabricius, 1804 e *Epicharis* Klug, 1807, os quais totalizam juntos, 265 espécies (MARTINS; MELO; RENNER, 2014).

Dentre os Centridini, os indivíduos do gênero *Epicharis* nidificam no solo, principalmente arenoso, podendo formar extensas agregações (HILLER; WITTMANN, 1994; GAGLIANONE, 2005). A espécie em estudo, *Epicharis* (*Anepicharis*) *dejeanii* Lepeletier, 1841 se distribui em território brasileiro do Amazonas ao Rio Grande do Sul (MOURE; MELO; VIVALLO, 2012). Possui apenas uma geração por ano (univoltina), ocorrendo em períodos específicos, que duram cerca de três meses (HILLER; WITTMANN, 1994; FARIA, 2014).

Estudos sobre a atividade de *E. dejeanii* nas flores já foram descritos, entretanto, com relação aos aspectos de nidificação desta espécie, existem somente dois trabalhos (HILLER; WITTMANN, 1994; FARIA, 2014) e destes, apenas Hiller e Wittmann (1994) avaliaram a biologia de nidificação destas abelhas, com descrição de uma agregação de ninhos.

Entretanto, Hiller e Wittmann (1994) não descreveram a arquitetura do túnel que conecta a entrada do ninho às células de cria encontradas. Deste modo, o presente estudo teve como objetivo adicionar novas informações sobre as atividades de nidificação de *E. dejeanii*, bem como, descrever de forma inédita a arquitetura de seus ninhos, dispostos em agregação em uma Área de Preservação Ambiental, na região de restinga da Ilha do Superagui, litoral norte do estado do Paraná.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ABELHAS

2.1.1 Classificação taxonômica e diversidade

Abelhas pertencem à Ordem Hymenoptera, subordem Apocrita e junto a vespas e formigas formam a divisão Aculeata, cujas fêmeas possuem ferrão, uma modificação no ovipositor de grupos ancestrais da ordem (MICHENER, 2007). Segundo Michener (2007), vespas e abelhas (superfamília Apoidea) se distinguem por sinapomorfias presentes nestas últimas, como a presença de “pelos” (cerdas) ramificados, frequentemente plumosos; e basitarsos posteriores mais largos do que os segmentos tarsais (tarsômeros) sucessivos.

O grupo das abelhas divide-se em sete famílias: Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Melittidae, Megachilidae e Apidae (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002). São descritas mais de 16.000 espécies de abelhas no mundo e estima-se que existam cerca de 20.000 espécies (MICHENER, 2000). No Brasil, até 2002, eram conhecidas 1576 espécies de abelhas nativas, entretanto, estimativas apontam para cerca de 3.000 espécies ou mais (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

2.1.2 Abelhas solitárias e hábitos de nidificação

A maioria das espécies de abelhas tem hábito de vida solitário (O'TOOLE; RAW, 1999; MICHENER, 2007), onde cerca de 80% das espécies existentes são solitárias, 15% são parasitas e apenas 5% têm hábito de vida social (MICHENER, 2000; 2007).

No caso das abelhas solitárias, as fêmeas constroem, provisionam as células e mantêm seus ninhos de forma independente e morrem antes da primeira prole emergir (LINSLEY, 1958), não havendo cooperação ou divisão de trabalho entre as fêmeas de uma mesma geração, ou entre mães e filhas (MICHENER, 2007). Pelo menos em regiões temperadas, estas abelhas estão em atividade normalmente em apenas um período específico do ano (MICHENER, 2007).

Para a construção do ninho, as fêmeas podem utilizar barro, areia, óleo, resina, pétalas, folhas, entre outros materiais (MICHENER, 2007). Os principais fatores envolvidos na escolha do local de nidificação são substratos satisfatórios, próximos a fontes de recursos como pólen e néctar; e em alguns casos, água (LINSLEY, 1958).

A memorização de pontos de referência próximos e distantes dos ninhos auxilia as abelhas na localização destes (INOUYE, 2000). Elas constroem um mapa mental da posição do ninho em relação a objetos e algumas características da paisagem. Os pontos de referência podem ser, por exemplo, rochas ou grama próximos à entrada do ninho, ou árvores, no caso de pontos mais distantes (O'TOOLE; RAW, 1999).

Durante a construção dos ninhos, as fêmeas realizam voos regulares de orientação, os quais permanecem durante todo o período de forrageamento. Isso porque, objetos pequenos ao redor do ninho podem se deslocar com o vento, ou a atividade de animais pode alterar a caracterização mental da área, feita pelas abelhas (O'TOOLE; RAW, 1999).

Variados são os hábitos de nidificação encontrados neste grupo de insetos (BATRA, 1984), mas a maioria escava seus ninhos no solo (LINSLEY, 1958; ROUBIK, 1989). Outras espécies podem construí-los em cavidades preexistentes, ou deixá-los expostos (ROUBIK, 1989). Aqueles construídos no solo podem se distribuir de maneira dispersa, ou então, formando agregados de ninhos próximos uns dos outros (BATRA, 1984; ROUBIK, 1989).

Ninhos dispostos em agregação podem persistir por vários anos e parecem ser mantidos porque as fêmeas jovens memorizam alguns pontos de referência em seu primeiro voo, logo após emergirem. Além disso, feromônios (sinais químicos) emitidos por outras fêmeas na agregação podem ser atrativos (BATRA, 1984).

A arquitetura dos ninhos pode ter grande variação entre as espécies: algumas constroem vários túneis a partir de uma única entrada, cada qual com uma célula em sua extremidade; enquanto outras fazem apenas um único túnel

com uma célula ao final. Há também aquelas que fazem seus ninhos com mais de uma abertura. O comprimento dos ninhos também pode variar de acordo com a espécie (O'TOOLE; RAW, 1999) (Figura 1).

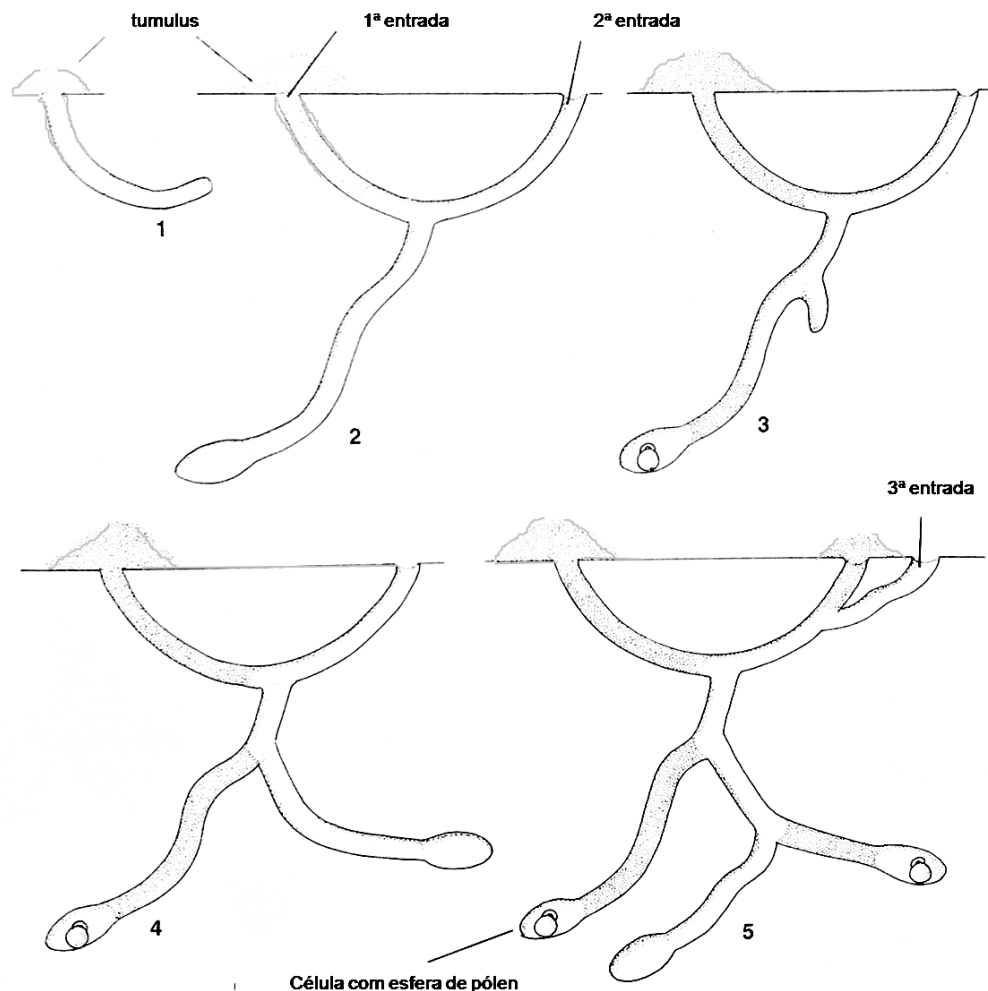


Figura 1 – Esquemas exemplificando as variações na estrutura de ninhos construídos no solo por abelhas solitárias, com apenas um túnel principal (1, 2 e 3) e com ramificações (4 e 5) (Fonte: O'TOOLE; RAW, 1999, modificado).

2.1.3 As abelhas e as angiospermas

Nas últimas décadas, tem sido relatada a diminuição no número de polinizadores no mundo (KEVAN, 1999). Dentre estes, grande preocupação tem sido voltada ao declínio de abelhas, devido a sua importância como polinizadores em grande parte dos ecossistemas mundiais (BIESMEIJER; SLAA,

2004). Dentre os principais fatores apontados como contribuintes do declínio mundial de polinizadores estão a fragmentação de habitats e o uso de agrotóxicos em culturas agrícolas (FREITAS et al., 2009).

O declínio de polinizadores é um fator preocupante principalmente em relação às abelhas, já que estas são os principais polinizadores na maioria dos ecossistemas mundiais (LINSLEY, 1958; ROUBIK, 1989; MICHENER, 2007) e acredita-se que sua íntima relação com as flores tenha surgido há cerca de 130 milhões de anos, quando sua diversificação foi acompanhada da irradiação das angiospermas (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002).

A íntima relação entre os dois grupos se dá através das visitas das abelhas às plantas para a coleta dos recursos florais, como pólen e néctar, os quais são comumente ofertados. Além desses, outros recursos podem ser utilizados, como óleo, resina e fragrâncias (SIMPSON; NEFF, 1981). O óleo floral é produzido por poucas famílias botânicas (BUCHMANN, 1987). Particularmente no caso das abelhas coletoras de óleo, são conhecidas cerca de 330 espécies que se utilizam deste recurso floral (ALVES-DOS-SANTOS; MACHADO; GAGLIANONE, 2007).

As espécies de abelhas coletoras de óleo floral distribuem-se nas tribos Centridini, Ctenoplectrini, Tapinotaspidini e Tetrapediini pertencentes à família Apidae e em indivíduos dos gêneros *Rediviva* e *Macropis*, da família Melittidae (encontrados primariamente na África e Regiões Holárticas) (BUCHMANN, 1987; ROUBIK, 1989; MICHENER, 2007).

O óleo floral é utilizado pelas abelhas para o revestimento das células de cria, no interior das quais os indivíduos se desenvolvem; e algumas espécies o utilizam misturado ao pólen para o provisionamento larval (SIMPSON; NEFF,

1981; BUCHMANN, 1987; GAGLIANONE, 2001; AGUIAR; GARÓFALO, 2004; ALVES-DOS-SANTOS et al., 2007).

Além disso, o óleo floral também pode ser utilizado para a impermeabilização das células, no caso de espécies que nidificam em solo úmido (SIMPSON; NEFF, 1981; BUCHMANN, 1987). A utilização deste recurso reduz o efeito de umidade nos ninhos e com isso, evita a proliferação de bactérias e fungos (NEFF; SIMPSON, 1981).

2.1.4 Tribo Centridini e a espécie em estudo: *Epicharis dejeanii* Lepeletier, 1841

A tribo Centridini abriga o maior grupo de abelhas coletoras de óleos florais (BUCHMANN, 1987; SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002). Representa cerca de 60% do total de abelhas coletoras de óleo encontradas nos biomas mais abundantes do estado de São Paulo (Cerrado e Floresta Atlântica) (GAGLIANONE et al., 2011) e em áreas de restinga do litoral fluminense, compõe 21% das espécies (GAGLIANONE, 2006).

Estas abelhas caracterizam-se por serem geralmente grandes, robustas e pilosas (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002). A tribo conta com apenas dois gêneros, *Centris* Fabricius, 1804 e *Epicharis* Klug, 1807. O gênero *Centris* possui 12 subgêneros (*Aphemisia*, *Centris*, *Hemisella*, *Heterocentris*, *Melacentris*, *Paracentris*, *Penthemisia*, *Ptilocentris*, *Ptilopus*, *Trachina*, *Wagenknechtia*, *Xanthemisia*) (MOURE; MELO; VIVALLO, 2012) distribuídos em 230 espécies (MARTINS; MELO; RENNER, 2014) enquanto *Epicharis* possui nove subgêneros (*Anepicharis*, *Cyphepicharis*, *Epicharana*, *Epicharis*, *Epicharitides*, *Epicharoides*, *Hoplepicharis*, *Parepicharis*, *Triepicharis*) (MOURE;

MELO; VIVALLO, 2012) distribuídos em 35 espécies (MARTINS; MELO; RENNER, 2014).

As famílias de plantas Malpighiaceae e Krameriaceae se destacam por serem as mais visitadas por abelhas da tribo Centridini (SILVEIRA; MELO; ALMEIDA, 2002; MICHENER, 2007). O óleo floral produzido por estas plantas tem maior valor energético do que o néctar e em alguns casos, é utilizado como seu substituto na fonte de energia desses insetos (SIMPSON; NEFF, 1981; BUCHMANN, 1987).

A maioria das espécies de Centridini constrói seus ninhos no solo (HILLER; WITTMANN, 1994; GAGLIANONE, 2005; MICHENER, 2007; ROCHA-FILHO et al., 2008), em barrancos ou áreas planas, com distribuição espaçada (AGUIAR; GAGLIANONE, 2003) ou então, formando agregações com vários ninhos por metro quadrado (HILLER, WITTMANN, 1994; AGUIAR; GAGLIANONE, 2003; GAGLIANONE, 2005; THIELE; INOUYE, 2007; ROCHA-FILHO et al., 2008; WERNECK, 2012).

Alguns subgêneros de *Centris* constroem seus ninhos em cavidades preexistentes como, por exemplo, termiteiros (GAGLIANONE, 2001; ALVES-DOS-SANTOS; MACHADO; GAGLIANONE, 2007; RAMOS et al., 2007) e ocos de árvores, que são representados em metodologias que utilizam ninhos armadilha (MORATO; GARCIA; CAMPOS, 1999; PEREIRA et al., 1999; JESUS; GARÓFALO, 2000; AGUIAR; GARÓFALO; ALMEIDA, 2006).

O gênero *Centris* é amplamente distribuído nas Américas, enquanto *Epicharis* é exclusivamente Neotropical (MICHENER, 2000) distribuindo-se desde o México até a província de Misiones na Argentina (MOURE; MELO; VIVALLO, 2012).

No Brasil, as espécies de *Epicharis* encontram-se registradas em quase todos os estados (MOURE; MELO; VIVALLO, 2012). São ativas principalmente durante os meses de verão, com várias espécies apresentando período de diapausa na fase de pré-pupa, tendo assim, apenas uma geração por ano (ALVES-DOS-SANTOS; MACHADO; GAGLIANONE, 2007).

Abelhas do gênero *Epicharis* parecem nidificar preferencialmente em solo arenoso, em alguns casos, formando extensas agregações (HILLER; WITTMANN, 1994; GAGLIANONE, 2005). Conforme as fêmeas constroem seus ninhos, um amontoado de areia denominado *tumulus*, se forma e circunda sua entrada; o que facilita a detecção visual destes (AGUIAR; GAGLIANONE, 2003; ALVES-DOS-SANTOS; MACHADO; GAGLIANONE, 2007). As larvas deste gênero não tecem um casulo dentro de suas células (ALVES-DOS-SANTOS; MACHADO; GAGLIANONE, 2007).

A espécie *Epicharis (Anepicharis) dejeanii* Lepeletier, 1841 ocorre na Guiana Francesa e no Brasil, onde se distribui do Amazonas até o Rio Grande do Sul (MOURE; MELO; VIVALLO, 2012). É uma espécie sazonal e univoltina, estando em atividade de dezembro a fevereiro no Rio Grande do Sul (HILLER; WITTMANN, 1994). Em regiões do estado de São Paulo seu período de atividade parece ter início em outubro e término em janeiro (FARIA, 2014).

Os machos, como em outras espécies de *Epicharis*, nascem antes das fêmeas e com voos rápidos patrulham os ninhos aguardando a emergência destas para acasalar (HILLER; WITTMANN, 1994; FARIA, 2014).

Existem poucos estudos que descrevem agregações de ninhos. A maioria dos trabalhos que descrevem os ninhos de Centridini relata sobre espécies que

os constroem em cavidades preexistentes. (MORATO; GARCIA; CAMPOS, 1999; JESUS; GARÓFALO, 2000; GAGLIANONE, 2001; Ramos et al. 2007).

No caso da espécie *E. dejeanii*, apenas dois estudos relatando a agregação de ninhos foram publicados. Hiller e Wittmann (1994) observaram a biologia de nidificação, parasitas dos ninhos e comportamento de acasalamento de *E. dejeanii* em uma área de Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul. Faria (2014), observou a contribuição das fêmeas para a amplitude de nicho trófico da espécie, em duas regiões litorâneas do estado de São Paulo.

3. OBJETIVO GERAL

Estudar a estrutura de ninhos de *Epicharis (Anepicharis) dejeanii* Lepeletier, 1841 (Apidae, Centridini), em uma agregação no sul do país, e investigar o comportamento de nidificação das fêmeas e atividades relacionadas à coleta de recursos por estas.

3.1 Objetivos específicos

- Descrever os comportamentos de construção de ninhos de abelhas da espécie *Epicharis (Anepicharis) dejeanii* Lepeletier, 1841 em uma agregação na Ilha do Superagui, localizada no Parque Nacional do Superagui, litoral sul do Brasil;
- Caracterizar a estrutura física dos ninhos de *E. dejeanii* e comparar com as descrições existentes para esta e outras espécies de *Epicharis*;

Analisar os comportamentos das fêmeas relacionados a atividades extra-ninho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C. M. L.; GAGLIANONE, M. C. Nesting biology of *Centris* (*Centris*) *aenea* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.20, n.4, p.601-606, 2003.

AGUIAR, C. M. L.; GARÓFALO, C. A. Nesting biology of *Centris* (*Hemisiella*) *tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n.3, p.477-486, 2004.

AGUIAR, C. M. L.; GARÓFALO, C. A.; ALMEIDA, G. Biologia de nidificação de *Centris* (*Hemisella*) *trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.2, p.323-330, 2006.

ALVES-DOS-SANTOS, I. A vida de uma abelha solitária. **Ciência Hoje**, n.179, p.60-62, 2002.

ALVES-DOS-SANTOS, I.; MACHADO, I. C.; GAGLIANONE, M. C. História Natural das abelhas coletoras de óleo. **Oecologia Australis**, v.11, n.4, p.544-557, 2007.

BATRA, S. W. T. Solitary Bees. **Scientific American**, v.250, n.2, p.120-127, 1984.

BIESMEIJER, J.; SLAA, J. Information flow and organization of stingless bee foraging. **Apidologie**, v.35, n.2, p.143-157, 2004.

BUCHMANN, S. L. The ecology of oil flowers and their bees. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.18, p.343-369, 1987.

DANFORTH, B. N.; SIPES, S.; FANG, J.; BRADY, S. G. The history of early bee diversification based on Five genes plus morphology. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.103, n.41, p.1518-1523, 2006.

FARIA, L. B. Nicho trófico de abelhas coletoras de óleo das tribos Centridini e Tetrapediini (Hymenoptera, Apidae) em diferentes escalas biológicas. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo, São Paulo. 95p, 2014.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; MEDINA, L. M.; KLEINERT, A. de M. P.; GALETTO, L.; NATES-PARRA, G.; QUEZADA-EUÁN, J. J. G. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, v.40, p.332-346, 2009.

GAGLIANONE, M. C. Nidificação e forrageamento de *Centris (Ptilotopus) scopipes* Friese (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.18, n.1, p.107-117, 2001.

GAGLIANONE, M. C. Nesting biology, seasonality, and flower hosts of *Epicharis nigrita* (Friese, 1900) (Hymenoptera: Apidae: Centridini), with a comparative analysis for the genus. **Studies on Neotropical Fauna & Environment**, v.40, n.3, p.191-200, 2005.

GAGLIANONE, M. C. Centridini em remanescentes de Mata Atlântica: Diversidade e interações com flores. *In Anais VII Encontro Sobre Abelhas*. Ribeirão Preto-SP, p.335-340, 2006.

GAGLIANONE, M. C.; AGUIAR, A. J. C.; VIVALLO, F.; ALVES-DOS-SANTOS, I. Checklist of oil bees from São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**, v.11, n.1, p.657-666, 2011.

GIOVANETTI, M.; ASÍS, J. D.; TORMOS, J. Living in aggregations: theories and facts in the life of Hymenoptera. **Marie Curie Fellowship – Anais**, v.4, p.1-5, 2006.

HILLER, B.; WITTMANN, D. Seasonality, nesting biology and mating behavior of the oil collecting bee *Epicharis dejeanii* (Anthophoridae, Centridini). **Biociências**, v.2, p.107-124, 1994.

INOUYE, B. D. Use of visual and olfactory cues for Individual nest hole recognition by the solitary bee *Epicharis metatarsalis* (Apidae, Anthophoridae). **Journal of Insect Behavior**, v.13, n.2, 2000.

JESUS, B. M. V.; GARÓFALO, C. A. Nesting behavior of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Apidologie**, v.31, p.503-515, 2000.

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

KROMBEIN, K. V. Trap-nesting wasps and bees. **Life histories, nests and associates**. Washington, Smithsonian Press, 570p, 1967.

LINSLEY, E. G. The ecology of solitary bees. **Hilgardia**, v.27, n.19, p.543-597, 1958.

MARTINS, A. C.; MELO, G. A. R.; RENNER, S. S. The corbiculate bees arose from New World oil-collecting bees: Implications for the origin of pollen baskets. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.80, p.88-94, 2014.

MENEZES, G. B.; GONÇALVES-ESTEVEZ, V.; BASTOS, E. M. A.; AUGUSTO, S. C.; GAGLIANONE, M; C. Nesting and use of pollen resources by *Tetrapedia diversipes* Klug (Apidae) in Atlantic Forest areas (Rio de Janeiro, Brazil) in different stages of regeneration. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.56, n.1, p.56-94, 2012.

MICHENER, C. D. **The Bees of the World**. Baltimore, John Hopkins University Press, 913p, 2000.

MICHENER, C. D. **The Bees of the World**, 2 ed., Baltimore, John Hopkins University Press, 917p, 2007.

MORATO, E. F.; GARCIA, M. V. B.; CAMPOS, L. A. O. Biologia de *Centris Fabricius* (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.16, n.4, p.1213-1222, 1999.

MOURE, J. S.; MELO, G. A. R.; VIVALLO, F. Centridini Cockerell & Cockerell, 1901. (In Moure, J. S., Urban, D., Melo, G. A. R.(Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version**. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acessado em: 17/06/2016.

NEFF, J. L.; SIMPSON, B. B. Oil-collecting structures in the Anthophoridae: Morphology, function and use in systematics. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.54, p.95-123, 1981.

O'TOOLE, C.; RAW, A. **Bees of the world**. London, Blandford. 192p, 1999.

PEREIRA, M.; GARÓFALO, C. A.; CAMILLO, E.; SERRANO, J. C. Nesting Biology of *Centris (Hemisiella) vittata* Lepeletier in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Apidologie**, v.30, p.327-338, 1999.

POTTS, S. G.; WILLMER, P. Abiotic and biotic factors influencing nest-site selection by *Halictus rybcundus*, a ground-nesting halictine bee. **Ecological Entomology**, v.22, p.319-328, 1997.

RAMOS, M., MENDES, F., ALBUQUERQUE, P., RÊGO, M. Nidificação e forrageamento de *Centris (Ptilotopus) maranhensis* Ducke (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.4, p.1006-1010, 2007.

ROCHA-FILHO, L. C.; SILVA, C. I.; GAGLIANONE, M. C.; AUGUSTO, S. C. Nesting behavior and natural enemies of *Epicharis (Epicharis) bicolor* Smith 1854 (Hymenoptera Apidae). **Tropical Zoology**, v.21, p.227-242, 2008.

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

SCHMIDLIN, L. A. J.; ACCIOLY, A.; ACCIOLY, P.; KIRCHNER, F. F. Mapeamento e caracterização da vegetação da Ilha de Superagüi utilizando técnicas de geoprocessamento. **Floresta**, v.35, n.2, p.303-315, 2005.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação**. 1 ed. Belo Horizonte, 253p, 2002.

SIMPSON, B. B.; NEFF, J. L. Floral rewards: Alternatives to pollen and nectar. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.68, p.301-322, 1981.

THIELE, R.; INOUE, B. Nesting Biology, Seasonality, and Mating Behavior of *Epicharis metatarsalis* (Hymenoptera: Apidae) in Notheastern Costa Rica. **Entomological Society of America**, v.100, n.4, p.596-602, 2007.

VÉLEZ, D.; VIVALLO, F.; SILVA, D. P. Nesting biology and potential distribution of an oil-collecting Centridine Bee from South America. **Apidologie**, 2016.

WERNECK, H. A. Biologia de nidificação, sazonalidade e inimigos naturais de *Epicharis (Epicharoides) picta* (Smith, 1874) (Apidae, Centridini) no município de Viçosa, MG – Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 119p, 2012.

4. MANUSCRITO

Trabalho a ser submetido à Journal of Insect Science

Biologia e comportamento de nidificação de *Epicharis (Anepicharis) dejeanii* Lepeletier, 1841 em uma agregação de ninhos no Parque Nacional do Superagui

Natália Uemura; Silvia Helena Sofia

RESUMO

Epicharis dejeanii Lepeletier, 1841 é uma espécie solitária de abelha neotropical, pertencente à Tribo Centridini. Indivíduos desta espécie constroem seus ninhos em solo arenoso. Poucos são os registros na literatura sobre o hábito de nidificação de *E. dejeanii* e do gênero *Epicharis* como um todo. Este trabalho teve por objetivos analisar e descrever os comportamentos de nidificação de *E. dejeanii* e incluir informações inéditas a respeito da arquitetura dos ninhos desta espécie. O estudo foi conduzido em uma região de restinga, localizada na Ilha do Superagui, sul do Brasil. A coleta de dados ocorreu em meses de verão de 2015 e 2016, época do período de atividade da espécie. As observações foram realizadas durante dez horas diárias, do nascer ao por do sol. A espécie formou uma agregação de ninhos ocupando uma área de 3.000 m². Para a descrição da arquitetura, alguns deles foram escavados (n = 8). Foram analisados ao todo, 21 ninhos. Destes, em três foi acompanhado o comportamento de construção do ninho, o qual é formado por um único túnel, com uma única célula de cria no final, a qual apresentou em média 3,13 cm de comprimento (n = 13). Os ninhos escavados apresentaram em média, 1,45 m de profundidade (n = 8), chegando a atingir até 1,84 m. *E. dejeanii* esteve ativa durante um período de quatro meses, iniciando a construção dos ninhos em agregação em novembro. Em fevereiro, a maioria dos ninhos encontrava-se inativa, com entradas cobertas por areia. Os ninhos de *E. dejeanii* encontram-se há pelo menos quatro anos no mesmo local, já que foram observados pela primeira vez no ano de 2013. Assim, esta

agregação persiste e renova-se ao longo dos anos, sendo substituída por novas gerações a cada período de atividade da espécie.

Palavras-chave: Abelha solitária; *E. dejeanii*; Centridini; Restinga; Brasil

4.1 Introdução

A tribo Centridini pertence à família Apidae e compreende um grupo de abelhas solitárias, que reúne cerca de 250 espécies distribuídas em dois gêneros, *Epicharis* Klug, 1807 e *Centris* Fabricius, 1804, (Silveira et al. 2002, Martins et al. 2014). Esta tribo integra o maior grupo de abelhas coletoras de óleos florais (Buchmann 1987, Silveira et al. 2002).

Dentro da tribo, *Epicharis* é o gênero menos diverso, com 35 espécies reconhecidas distribuídas em nove subgêneros (*Anepicharis*, *Cyphepicharis*, *Epicharana*, *Epicharis*, *Epicharitides*, *Epicharoides*, *Holepictarus*, *Parepicharis* e *Triepicharis*). O gênero ocorre desde o México até a província de Misiones, na Argentina (Moure et al. 2012). O Brasil é um dos países onde a diversidade de espécies deste gênero está melhor representada, com registro de ocorrência dos nove subgêneros e de 28 das 35 espécies catalogadas (Moure et al. 2012).

Entre as abelhas de hábito solitário, especialmente no que se refere às espécies neotropicais, também no caso de *Epicharis*, ainda são poucos os registros na literatura sobre os hábitos de nidificação das espécies. Esse fato se deve principalmente à dificuldade de encontrar os ninhos dessas espécies solitárias na natureza.

Embora, no caso de Centridini como um todo, algumas espécies construam seus ninhos em cavidades preexistentes, como ocos de árvores (Morato et al. 1999, Jesus e Garófalo 2000, Aguiar et al. 2006) ou termiteiros (Gaglianone 2001, Alves-dos-Santos et al. 2007, Ramos et al. 2007), a maioria constrói seus ninhos no solo (Coville et al. 1983).

No caso particular de *Epicharis*, os registros na literatura apontam que além das fêmeas construírem seus ninhos em solo, parece haver uma preferência pelos do tipo arenoso (Hiller e Wittmann 1994, Gaglianone 2005, Werneck 2012, Rozen 2016).

Dentre os poucos relatos disponíveis para algumas espécies do gênero, a ocorrência de agregações reunindo vários ninhos por metro quadrado, é recorrente (Hiller e Wittmann 1994, Gaglianone 2005, Rocha-Filho et al. 2008, Werneck 2012, Rozen 2016).

Epicharis dejeanii é uma das espécies do gênero, para a qual se tem pouca informação sobre seus ninhos; os relatos existentes indicam que esta espécie nidifica em áreas litorâneas e formam agregações (Hiller e Wittmann 1994, Faria 2014).

Diferentes hipóteses têm sido propostas na literatura na tentativa de explicar a ocorrência e permanência de agregações de ninhos (Giovanetti et al. 2006). Possíveis explicações seriam a limitação de locais apropriados para nidificar, em razão das restrições de determinadas espécies ao tipo de substrato que necessitam escavar (Potts e Willmer 1997). Fatores como umidade, dureza e composição do solo também podem influenciar na escolha do local para construir os ninhos (Potts e Willmer 1997). Outras causas plausíveis seriam defesa contra inimigos naturais e condições relacionadas aos sistemas de acasalamento, como facilidade de encontrar parceiros (Giovanetti et al. 2006).

E. dejeanii é a única representante do subgênero *Anepicharis* e até o presente, há registros de sua ocorrência apenas para a América do Sul: no Brasil e na Guiana Francesa (Moure et al. 2012). De acordo com estes autores,

em território brasileiro *E. dejeanii* apresenta ampla distribuição, ocorrendo do Amazonas até o Rio Grande do Sul.

No estudo realizado por Hiller e Wittman (1994), são relatadas algumas das características dos ninhos de *E. dejeanii*, como o número de células encontradas em um quadrante estipulado, a profundidade do ninho a partir das células encontradas, presença de machos e recursos florais utilizados no provisionamento das células.

Entretanto, Hiller e Wittman (1994) não descreveram o túnel de conexão da entrada do ninho até as células de cria escavadas. Foram feitas estimativas, quanto à posição das células encontradas, da quantidade de células por ninho. Assim, não existem descrições da arquitetura do túnel construído pelas fêmeas de *E. dejeanii*, tampouco a quantidade de células conectadas ao túnel construído por elas.

Neste cenário, o presente estudo tem como objetivos descrever de forma inédita a arquitetura dos ninhos de *E. dejeanii* em uma agregação encontrada em um Parque Nacional no sul do Brasil – a Ilha do Superagui – bem como, descrever as atividades das fêmeas relacionadas à construção dos ninhos e provisionamento de células de crias.

4.2 Material e Métodos

4.2.1 Área de Estudo

4.2.1.1 Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba

A Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba é uma Unidade de Conservação instituída pelo Decreto Federal nº 90883, de 31 de janeiro de

1985. Localiza-se na região norte do litoral do estado do Paraná, englobando o município de Guaraqueçaba e parte dos municípios de Antonina, Paranaguá e Campina Grande do Sul (IBAMA 1995). A APA compreende uma área de 282.404,0200 hectares (ICMBIO 2016).

A área da APA de Guaraqueçaba abrange diversas unidades federais de conservação de proteção integral (BRASIL, 2016). Nela encontram-se duas principais formações: Floresta Ombrófila Densa e formações pioneiras. Estas últimas caracterizam-se por vegetações primárias, que se instalam em áreas de solo instável, influenciadas pelas águas do mar e/ou rios (IBAMA 1995, IPARDES 2001).

A região da Serra do Mar abrange o maior conjunto de remanescentes de Floresta Atlântica (BRASIL 2016), ocorrendo do sul do Espírito Santo até Santa Catarina, se estendendo por mil quilômetros ao longo da costa brasileira. E a região de Guaraqueçaba representa um dos últimos remanescentes de Mata Atlântica e ecossistemas associados (IPARDES 2001).

Segundo a classificação de Köppen-Geiger, a região da APA de Guaraqueçaba possui os tipos climáticos Cfa e Cfb, o primeiro, caracterizado como subtropical úmido, mesotérmico, é o que ocorre na área do Parque Nacional do Superagui.

Os verões são quentes, com temperatura média registrada acima de 22°C no mês mais quente; e no mês mais frio, as temperaturas ficam entre 3°C e 18°C. A umidade é sempre elevada e as chuvas são bem distribuídas durante o ano todo, com precipitação média anual de 2.364,8 mm (IPARDES 2001).

4.2.1.2 Parque Nacional do Superagui (PNS)

O PNS está inserido em um mosaico de unidades de conservação localizado entre os estados de São Paulo e Paraná (Vivekananda 2001). Sua paisagem compreende o Bioma Mata Atlântica, compondo o Corredor da Serra do Mar, umas das áreas com maior diversidade deste bioma (Aguiar et al. 2005).

A região possui uma combinação de Floresta Ombrófila Densa e Formações Pioneiras, dentre estas, a área de restinga compreende 30% do total. Esta é gradualmente substituída pela floresta, à medida que a vegetação se afasta do mar (Schmidlin et al. 2005) e é constituída por um grupo de vegetações que toleram diferentes condições edáficas (IPARDES 2001).

O PNS compreende uma área total de 33.988,00 ha (ICMBIO 2016) e abrange, além de toda a parte remanescente da Ilha do Superagui, ilhas vizinhas como a Ilha das Peças, ilhas do Pinheiro e Pinheirinho e áreas continentais como o Vale do Rio dos Patos e o Canal do Varadouro (Vivekananda 2001).

Em 1991 o PNS recebeu o título de Reserva da Biosfera pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) e Sítio do Patrimônio Natural, também pela UNESCO, em 1999 (Vivekananda 2001), devido ao seu alto grau de conservação ambiental.

De acordo com Schmidlin (2005), apenas 5% da área da ilha está coberta por áreas degradadas, mas certas áreas classificadas como formações pioneiras podem se referir a áreas degradadas no passado.

4.2.1.3 Ilha do Superagui

O estudo foi realizado na Ilha do Superagui (25°15'S-25°29'S, 48°06'W-48°19'W), município de Guaraqueçaba, litoral norte do Estado do Paraná. A ilha

é integrante do Parque Nacional do Superagui (PNS), uma das Unidades de Conservação da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba (ICMBIO 2016) (Figura 1).

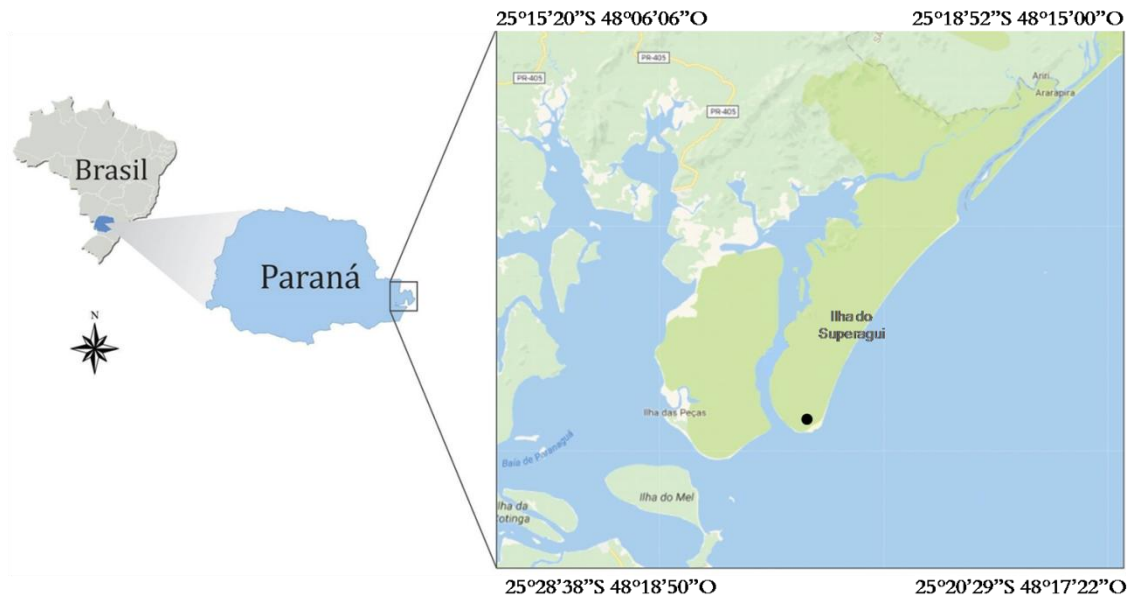


Figura 1 – Localização geográfica da Ilha do Superagui, pertencente ao Parque Nacional do Superagui, estado do Paraná, sul do Brasil. Local da ilha onde se encontra a agregação de ninhos de *Epicharis dejeanii* (indicado em preto) estudada no presente trabalho.

A Ilha do Superagui pode ser considerada uma ilha artificial, já que conectava-se por um istmo ao continente e se tornou um ilha em 1953, após a abertura do Canal do Varadouro (Vivekananda 2001), que separou a península do continente.

O Canal foi construído para facilitar a navegação e comercialização de mercadorias (Vivekananda 2001) e possui cerca de 6 km de extensão, 50 metros de largura e 6 metros de profundidade (COHAPAR 2009).

4.2.1.4 Área de nidificação

A área da agregação de ninhos de *Epicharis dejeanii* encontrava-se em uma área de restinga da Ilha do Superagui (Figura 2). Restingas são constituídas por um conjunto de comunidades vegetais, que se encontram sob influência fluvio-marinha e marinha. Caracterizam-se por comunidades edáficas, já que dependem mais de condições do solo do que do clima (CONAMA 1996).



Figura 2 – Vegetação ao redor da área de agregação de ninhos de *Epicharis dejeanii* na Ilha do Superagui, sul do Brasil.

A área da agregação (Figura 3) foi medida com trena de 50 m e total calculado em metros quadrados (m^2). No primeiro mês de observação (novembro de 2015), com auxílio de trena, a densidade dos ninhos foi estimada por meio de marcação aleatória de quatro quadrantes de 4m x 4m.

Dentro de cada quadrante, eram contados todos os ninhos encontrados abertos e fechados. Nos meses seguintes, os ninhos foram contabilizados

novamente, a fim de se realizar uma comparação da densidade de ninhos/m² nos diferentes meses de amostragem.



Figura 3 - Vista parcial da agregação de ninhos de *Epicharis dejeanii* estudada nos meses de novembro de 2015, janeiro, fevereiro e dezembro de 2016. A agregação encontrava-se na região de restinga da Ilha do Superagui, litoral do Estado do Paraná, sul do Brasil. Montículos de areia formados do lado de fora dos ninhos facilitavam sua localização (Foto: Natália Uemura).

Durante a coleta de dados, alguns indivíduos vistos nos locais de observação foram coletados com auxílio de rede entomológica, para posterior identificação e confirmação dos espécimes amostrados. Para isto, estes indivíduos foram enviados ao Laboratório de Ciências Ambientais, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e a confirmação da espécie foi feita pela Dra. Maria Cristina Gaglianone.

4.2.2 Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu nos meses de novembro de 2015, janeiro, fevereiro e dezembro de 2016. Em fevereiro de 2016, não foram coletados

dados do comportamento das abelhas, neste mês, durante três dias (13, 14 e 15 de fevereiro), os ninhos foram escavados e seu comprimento e profundidade foram medidos.

O comportamento das abelhas foi analisado por dois observadores, durante oito dias (novembro 2015) e seis dias (janeiro 2016). O período de observação na agregação foi das 6:00 h às 18:00 h (horário de verão ajustado para o horário normal), seguindo a metodologia de horário de Gaglianone (2005) com intervalo entre às 11:00 h e 13:00 h, totalizando 10 horas diárias. Em alguns dias, as observações foram interrompidas devido a condições adversas.

Em novembro as amostragens totalizaram 64 horas. Em janeiro, foram realizadas 47 horas de observação do comportamento. No mês de dezembro, durante dois dias, a atividade das abelhas foi observada em período excepcional a partir das 5:00 h até as 10:00 h da manhã no primeiro dia e das 05:00 h às 06:00 h a manhã, no segundo dia. Nesses dois dias, também foram realizadas observações com início às 18:00 horas até a última abelha ser vista em atividade.

Assim, as amostragens em dezembro totalizaram nove horas e quinze minutos, com o objetivo de adicionar informações sobre o início e o término das atividades das fêmeas. Ao todo, nos meses de novembro de 2015, janeiro e dezembro de 2016, foram feitas 120 horas e 15 minutos de observação.

4.2.2.1 Atividades de nidificação

Os ninhos onde as fêmeas eram vistas em atividade (construindo, entrando ou saindo dos ninhos), eram selecionados pelos observadores para o acompanhamento do comportamento. Preferencialmente foram selecionados

aqueles próximos uns dos outros, de modo que fosse possível o acompanhamento simultâneo de um maior número de indivíduos, por observador.

Cada um dos dois observadores, após a seleção dos ninhos, sentava-se de 40 cm a 1 m de distância de onde estavam as entradas destes, para o acompanhamento das atividades das fêmeas.

Os ninhos selecionados para o acompanhamento foram marcados com fita e placas de isopor numeradas, com dimensões 8 cm x 5 cm, para sua identificação e fixadas em varetas de madeira, para serem colocadas ao lado das respectivas entradas dos ninhos.

Um termohigrômetro digital (marca TFA) foi utilizado para a obtenção dos dados de temperatura e umidade no local da agregação de ninhos. Este foi colocado na sombra, a 40 cm de distância do solo. Os dados foram medidos e anotados, a cada hora de observação, durante todo o período de amostragem.

As observações dos comportamentos de construção e início da agregação de ninhos de *E. dejeanii* foram realizadas nos meses de novembro de 2015, janeiro e dezembro de 2016. As atividades de edificação do ninho, incluindo escavação do túnel, tempo entre viagens de coleta, identificação dos recursos trazidos após as diferentes viagens, tempo no interior do ninho e sobrevoo de machos foram anotados e descritos, bem como a duração destes.

A identificação dos recursos florais trazidos pelas abelhas em suas escopas, após suas viagens, era facilmente observada a olho nu, já que a conformação das escopas mostrava-se diferente a cada recurso coletado (pólen, óleo, ou cargas mistas de pólen e óleo).

4.2.2.2 Escavação e medidas dos ninhos

A fim de se observar a arquitetura dos ninhos foi utilizada uma mistura de gesso e água, como utilizado por Werneck (2012), nos meses de fevereiro e dezembro de 2016. Para o procedimento foi utilizado um balde, no qual o gesso foi misturado à água até ficar com uma consistência um pouco líquida, para que atingisse toda a extensão do túnel. Rapidamente, a mistura era colocada na entrada dos ninhos, com o auxílio de um “funil” (em alguns casos, foi utilizado um tubo curto de metal, em outros, um funil plástico) (Figura 4).

A mistura de gesso e água foi vertida até o total preenchimento dos túneis construídos pelas abelhas. Todo este procedimento foi feito antes de qualquer escavação ou qualquer medição de estruturas internas, para evitar desmoronamento do canal (tubo) de acesso ao interior do ninho até a célula de cria.

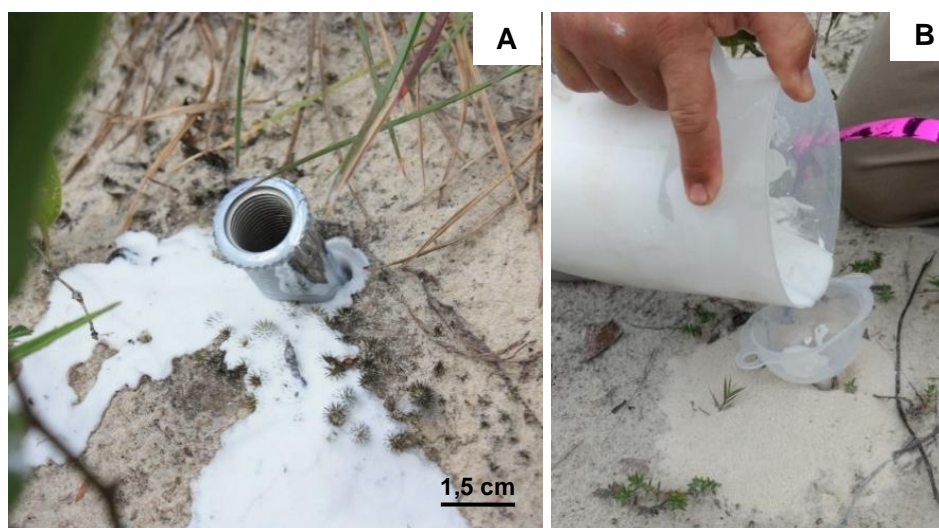


Figura 4 – (A) Tubo de metal e (B) funil utilizados para auxiliar na entrada do gesso para o interior dos ninhos de *E. dejeanii* selecionados para posterior escavação (Fotos: Natália Uemura).

O gesso colocado no interior dos ninhos foi deixado para secar por algumas horas, para a secagem e endurecimento. Após este período, o solo ao redor de onde estava a entrada do ninho coberta por gesso foi escavado, acompanhando a descida do túnel para o interior do solo, em busca das células de cria. Esse procedimento foi realizado com auxílio de ferramentas de jardinagem e pincéis.

Os ninhos foram escavados até serem encontradas as células de cria ao final do túnel. Foram tomadas as medidas de comprimento e profundidade das células conectadas ao túnel construído pelas abelhas e também aquelas encontradas durante as escavações, localizadas ao redor dos ninhos escavados.

Com auxílio de trena e/ou régua, foram tomadas as medidas de profundidade e comprimento total dos túneis e células. Durante toda esta etapa foram realizados registros fotográficos. Alguns ninhos e todas as células encontradas foram levados ao Laboratório de Genética e Ecologia Animal (LAGEA) da Universidade Estadual de Londrina (UEL) para serem determinadas suas dimensões.

4.3 Resultados

- Área de agregação dos ninhos de *Epicharis dejeanii*

A agregação de ninhos de *E. dejeanii* foi encontrada em novembro de 2013 na área de restinga, cerca de 1 km da base de estudos do Instituto Chico

Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) da Ilha do Superagui. A área de agregação estava situada em solo arenoso, típico de restinga (Figura 5).

Os ninhos localizavam-se em parte, ao longo de um barranco, e parte em solo plano. A área apresentou cerca de 500 m de extensão e 6 m de largura, sendo mais estreita em alguns pontos, totalizando uma área de ocupação com aproximadamente 3000 m².

A localização dos ninhos era facilmente detectada devido ao montículo de areia, denominado *tumulus*, que se forma do lado de fora destes. Esse se forma no momento em que as fêmeas constroem seus ninhos, escavando a areia e construindo um túnel no interior do solo. O *tumulus* tem uma coloração mais clara do que o solo ao redor (Figura 5).



Figura 5 – Parte da agregação dos ninhos de *E. dejeanii* encontrados na área de restinga da Ilha do Superagui, sul do Brasil. *Tumulus* são formados ao lado de fora dos ninhos, durante as escavações das fêmeas (Foto: Natália Uemura).

Indivíduos de *E. dejeanii* estiveram ativos durante um período de quatro meses (novembro a fevereiro) na agregação encontrada na Ilha do Superagui. O início da agregação se deu no começo de novembro, pois nos primeiros dias de coleta neste mês, poucos ninhos foram encontrados. Entretanto, nos dias seguintes, foram observadas novas fêmeas realizando suas construções., Encontrou-se neste mês, em média, sete ninhos/quadrante.

Houve um pico de densidade de ninhos/m² nos meses de janeiro e dezembro de 2016, com 17 e 14 ninhos, respectivamente, em uma área de 4m x 4m (Tabela 1). Estes dois meses apresentaram o maior número de ninhos edificadas/quadrante durante o período de estudo.

Em fevereiro de 2016, encontrou-se a mesma média de ninhos/m² contabilizada no mês de novembro de 2015 (sete ninhos) (Tabela 1), entretanto, em fevereiro, os ninhos estavam em sua maioria, preenchidos por areia e sua entrada não era mais visível (Tabela 1). Assim, caracterizou-se que as atividades se encerraram em fevereiro. Além disso, neste mês, não foram observados indivíduos de *E. dejeanii* no local da agregação durante os dias de amostragem.

Tabela 1 - Número de ninhos abertos (A) e fechados (F) encontrados na agregação, nos quatro quadrantes demarcados (Q1, Q2, Q3 e Q4) nos meses de coleta de dados na Ilha do Superagui, sul do Brasil.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Média
Novembro/15	12 A	8 A	6 A	3 A	7,2
	26	22	18		17,5
Janeiro/16	(9 F)	(9 F)	(6 F)	4 F	(7 F)
	(17 A)	(13 A)	(12 A)		(10,5 A)

Fevereiro/16	11 (1 A) (10 F)	(7 F)	(4 F)	(6 F)	7 (0,25 A) (6,75 F)
Dezembro/16	21 A	18 A	11 A	9 A	14,7

Deste modo, apesar de não ter sido realizada amostragem em dezembro de 2015, a partir da estimativa da densidade dos ninhos na área estudada, foi possível realizar uma inferência do ciclo da agregação encontrada de ninhos de *E. dejeanii* para o período de amostragem (Nov/15, Jan/16, Fev/16 e Dez/16).

- Comportamento de nidificação

Os comportamentos e atividades de nidificação de fêmeas de *E. dejeanii* foram analisados em 21 ninhos (sete em novembro de 2015 e 14 em janeiro de 2016). Destes, em três foi possível o acompanhamento desde o início da construção do ninho até as viagens das fêmeas em busca de recursos florais para o provisionamento de suas células de cria.

Durante a escolha do local para a construção do ninho, as fêmeas sobrevoavam a cerca de 10 cm do chão, em círculos sobre uma área grande e em seguida, em círculos menores, focados em uma pequena região, até a seleção do local para pousar e iniciar a construção.

Algumas vezes, pousavam e começavam a escavação, mas segundos depois voavam novamente não retornando para o local escolhido (n = 2 observações). A partir do momento em que a seleção do local era feita e o ninho iniciado, a fêmea escavava continuamente.

Em novembro de 2015, nos três ninhos em que foi possível observar o comportamento de escavação, as fêmeas ficaram de 14 minutos a 166 minutos

realizando escavações contínuas (média = 67 minutos; n = 12 observações) sem interrupção. Estas interromperam a escavação com viagens rápidas, que variaram de 13 minutos a 22 minutos (média = 20 minutos; n = 7 observações) (Tabela 2). Logo após este período, estas retornavam para os ninhos, sem qualquer recurso floral em suas escopas e continuavam a sua construção.

O tempo médio total gasto pelas fêmeas para a escavação do túnel, no período de amostragem, foi de 4 horas e 26 minutos (n = 3 ninhos) (Tabela 2). Nos três ninhos onde foram acompanhados os comportamentos de nidificação, o início da construção se deu pela manhã e perdurou até o fim do período de amostragem diária (18:00 horas).

Não foram obtidos dados de construção após as 18:00 horas. No dia seguinte pela manhã, nos três ninhos em que a construção estava sendo acompanhada, não foram mais vistas atividades de escavação; as fêmeas já realizavam viagens e voltavam para seus ninhos com recursos florais nas escopas.

Tabela 2 – Tempo gasto pelas fêmeas de *Epicharis dejeanii* na construção do túnel e nas viagens de interrupção da escavação de seus ninhos, durante o período de observação diária.

	Ninho 1	Ninho 2	Ninho 3	Média Total
Tempo total de escavação	5h25min	3h55min	3h59min	4h26min
Tempo de viagem	25 min. 27 min.	13 min. 16 min.	19 min. 22 min. 16 min.	19 min.

As fêmeas escavavam o ninho com suas pernas anteriores e médias e transferiam a areia para as pernas posteriores. Assim, conforme escavava, ela

empurrava a areia de costas, até a superfície. A areia retirada acumulava-se do lado de fora, formando o *tumulus* (Figura 6), que era ajeitado rapidamente com as pernas traseiras das fêmeas, toda vez em que subiam até a superfície com mais areia.

Em dias de chuva, o *tumulus* desmoronava. Quando a entrada do ninho se fechava por algum motivo, como chuva, por exemplo, ao retornarem de suas viagens, as fêmeas escavavam e abriam novamente um buraco de entrada para ter acesso ao túnel construído.

Os ninhos se encontravam muitas vezes estabelecidos próximos a raízes da vegetação de restinga. Dentre os 21 ninhos analisados, 15 deles encontravam-se sob esta condição (Figura 6).



Figura 6 – *Tumulus* formado do lado de fora dos ninhos de *E. dejeanii*, devido à escavação do túnel pelas fêmeas na agregação na Ilha do Superagui, sul do Brasil. A maioria dos ninhos analisados ($n = 15$) foram construídos próximos à vegetação do local. (Fotos: Natália Uemura).

As placas de isopor e palitos de madeira utilizados para a identificação dos ninhos pareceram não interferir na localização das fêmeas, quando elas retornavam para os ninhos. Estas sempre realizavam um pequeno voo ao redor de seu ninho e ficavam paradas no ar poucos segundos antes de entrar nele. Ao saírem, faziam um pequeno voo ao redor do ninho antes de voarem em busca de recursos florais.

Foram analisados quatro ninhos por um observador e três por outro em novembro de 2015 ($n = 7$) e sete ninhos/observador em janeiro de 2016 ($n = 14$). No início das observações, às 6:00 h da manhã, as abelhas já estavam em atividade, algumas inclusive, fora de seus ninhos realizando a coleta de recursos.

Ao fim do período de observação, próximo às 18:00 h, algumas fêmeas ainda saíam para viagens, enquanto outras estavam iniciando as atividades de fundação. Neste último caso, em observações feitas em novembro de 2015, verificou-se que no caso de dois ninhos, a fundação teve início ao final da tarde, após as 17:00 h. No dia seguinte pela manhã, já estavam em estágios avançados de construção, com fêmeas realizando viagens de provisionamento.

Ao todo, nas amostragens adicionais realizadas em dezembro de 2016, foram analisados cinco ninhos. No período da manhã e da tarde, assim como visto em novembro de 2015, houve grande movimentação de abelhas e consequentemente altas taxas de novas construções de ninhos.

Notou-se em dezembro, que o início da movimentação e saída das abelhas dos ninhos, se dava ao crepúsculo matutino, pouco depois das 5:00 h da manhã. Com relação ao fim das atividades diárias das fêmeas, as observações revelaram de forma mais precisa que, na área de estudo, a

interrupção das atividades das fêmeas ocorreu próximo ao crepúsculo vespertino, até as 19:18 horas, horário em que a última abelha foi vista entrando em seu ninho.

O tempo em que as fêmeas permaneceram dentro dos ninhos em atividades de aprovisionamento durante os meses de estudo, variou de 5 a 93 minutos (média = 17 minutos; n = 181 observações) (Tabela 3).

Ao passo que, em relação ao tempo de viagem, o tempo gasto variou de 5 a 118 minutos (média = 62 minutos, n = 137 observações) fora dos ninhos, nos 21 ninhos analisados (Tabela 3). Para estas análises, não foram incluídos os dados coletados em dezembro, já que neste mês as observações foram realizadas em horários excepcionais.

Tabela 3 – Tempo médio gasto dentro e fora (viagem) do ninho por *Epicharis dejeanii* no aprovisionamento das células, nos meses de novembro de 2015 e janeiro de 2016, na agregação de ninhos estudada na Ilha do Superagui, sul do Brasil.

	Novembro/15	Janeiro/16	Média Total
Tempo médio no interior do ninho (min.)	26,45 (n = 11)	16,17 (n = 170)	17
Tempo médio de viagem (min.)	62,37 (n = 8)	62,14 (n = 129)	62

As fêmeas ficaram na maior parte do tempo, entre 1-10 minutos (n = 78 observações) dentro de seus ninhos. Já em relação ao tempo de viagem, estas ficaram entre 61-70 minutos (n = 27) fora de seus ninhos (Figura 7).

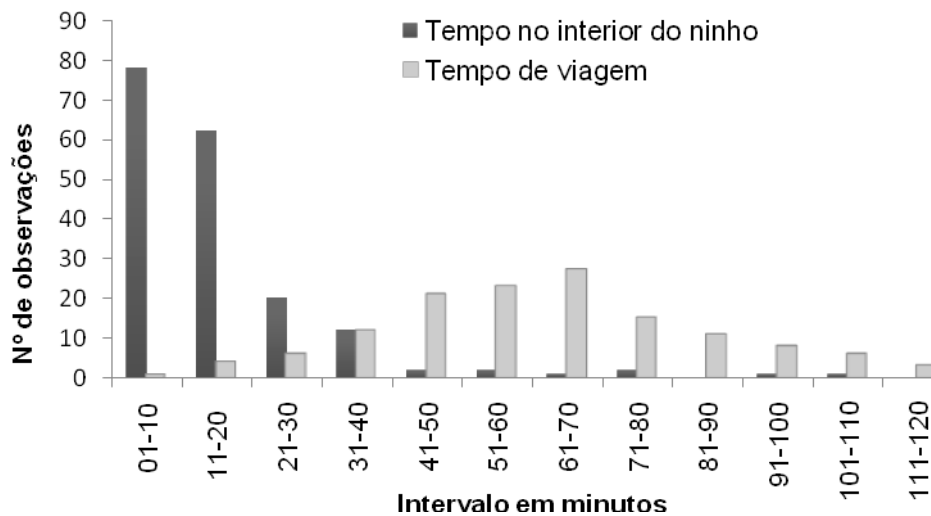


Figura 7 – Número de observações do tempo gasto por fêmeas de *Epicharis dejeanii* na saída (tempo de viagem) e entrada (interior do ninho) de seus ninhos em intervalos de 10 minutos, nos 21 ninhos estudados.

- Recursos florais utilizados

Após o término da construção do ninho, as fêmeas iniciaram suas viagens em busca de recursos florais para a construção das células de cria (viagens de provisionamento).

Levando em consideração o período de observação do comportamento de fêmeas de *E. dejeanii* realizado neste estudo nos meses de novembro de 2015 e janeiro de 2016 (n = 111 horas) e o intervalo das 11h às 13h, constatou-se que, em média, o número de viagens diárias realizadas por elas durante o provisionamento dos ninhos, foi de quatro viagens por dia, duas pela manhã e outras duas à tarde (Tabela 4).

O número de viagens diárias variou de 1 a 12 entre os ninhos analisados. As observações feitas em dezembro de 2016, por serem excepcionais e não terem sido realizadas no mesmo período, não foram incluídas nestas análises.

Tabela 4 – Média de viagens diárias realizadas pelas fêmeas de *Epicharis dejeanii* nos meses de novembro de 2015 e janeiro de 2016.

	Novembro/15	Janeiro/16	Média Total
Média diária de viagens	2,5	4,8	4,4
Média de viagens Manhã	1,5	2,4	2,3
Média de viagens Tarde	1	2,4	2,1
Total de horas de observação	64 horas	47 horas	

Em relação aos recursos utilizados na construção e aprovisionamento das células de cria, a média total de tempo dentro dos ninhos quando as fêmeas chegaram com pólen nas escopas, foi de 14,49 minutos (n = 63 observações), com pólen e óleo a duração foi em média 16,76 (n = 60) e somente com óleo, 19,61 (n = 34).

O tempo de viagem em busca de pólen durou em média 65,38 minutos (n = 39), com pólen e óleo 64,71 (n = 35) minutos e quando forragearam em busca apenas de óleo, a viagem foi mais curta, durando em média 62,17 minutos (n = 34).

- Arquitetura dos ninhos

A entrada dos ninhos de *E. dejeanii* possui forma circular, medindo aproximadamente 1,5 cm de diâmetro. O ninho é formado por um único túnel estreito, que se estende verticalmente (em alguns casos, fazendo pequenas curvas) para o interior do solo, terminando em uma única célula ao final. Não

foram vistas cicatrizes no gesso, que indicassem ramificações ou conexões do túnel. Este teve a mesma dimensão da entrada do ninho (cerca de 1,5 cm), um pouco mais largo do que o corpo da abelha, o qual mede aproximadamente 1 cm.

O *tumulus* formado ao redor da entrada dos ninhos (Figura 6) variou de 3 a 8 cm de altura entre os ninhos (média = 5,8 cm; n = 21). Quanto ao diâmetro da base, a variação foi de 9,5 a 19 cm (média = 15,5 cm; n = 21).

O gesso utilizado para auxiliar nas medições foi colocado em 17 ninhos, os quais foram escavados após a secagem (Figura 8A). Destes, somente oito estavam finalizados pelas fêmeas, pois neles foram encontradas células de cria conectadas ao túnel. Foram incluídos nas análises de comprimento e profundidade, os ninhos encontrados e escavados em 2013 (n = 4).

Assim, foram tomadas as medidas dos oito ninhos completos e profundidade destes variou de 64 cm a 1,84 m (média = 1,45 m, n = 8). Já o comprimento total, variou de 71 cm a 2,16 m (média = 1,6 m, n = 8). Os demais ninhos nos quais não foram localizadas células de cria e/ou foram encontradas fêmeas mortas em seu interior, não foram medidos, já que não estavam finalizados.

Conforme as escavações eram feitas, encontravam-se células de cria perdidas, pertencentes a outros ninhos. Para estas, também foram tomadas as medidas de profundidade e tamanho (n = 5). As células de cria alinhavam-se em diferentes direções em relação à superfície e localizaram-se entre 64 cm a 1,84 m de profundidade em relação à entrada do ninho (n = 13) (incluindo aqui, as células de ninhos escavados e células perdidas).

Todas as células encontradas apresentaram formato oval e eram formadas por uma camada exterior resistente, composta por partículas de areia unidas e misturadas ao óleo floral, com coloração mais escura do que a areia ao redor do túnel.

Já o interior das células, era formado por uma superfície lisa, de coloração escura e um pouco brilhante, devido ao revestimento com óleo. Apenas uma célula por ninho foi encontrada. O comprimento total das células variou de 2,9 a 3,5 cm (média = 3,13 cm; n = 13) (Figura 8B).

Durante as escavações dos ninhos no mês de dezembro de 2016, foi encontrada uma célula perdida fechada, a 95 cm de profundidade, próxima a um dos ninhos que estava sendo escavado. No interior havia uma larva ainda viva em meio ao conteúdo alimentar ao fundo, deixado pela mãe no aprovisionamento (Figura 8C).

A fim de se observar o desenvolvimento e acompanhar o ciclo de vida deste indivíduo, a célula foi armazenada cuidadosamente em um local longe de ventilação e luz. Entretanto, após quinze dias, este não estava mais vivo.

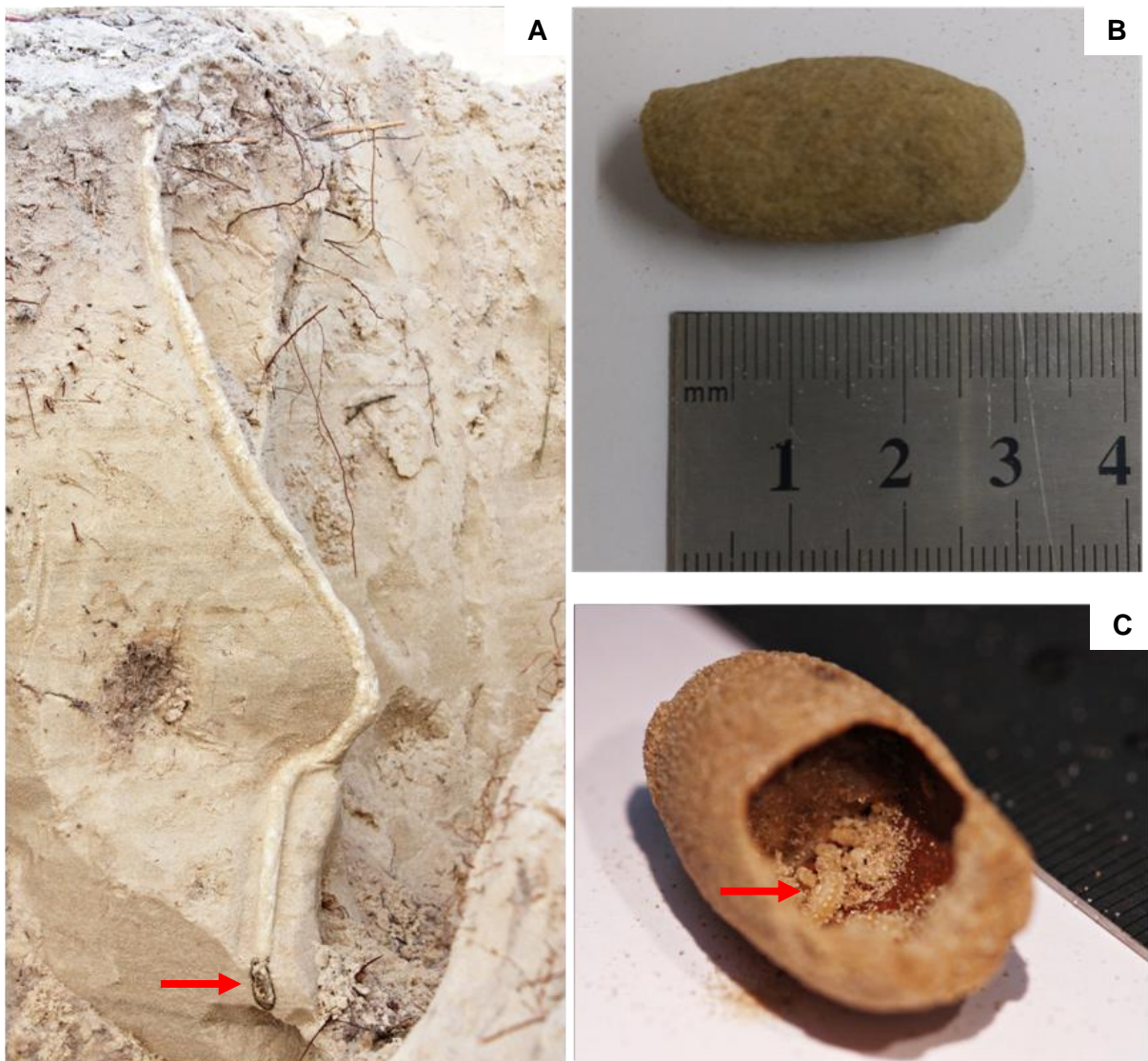


Figura 8 – (A) Ninho de *Epicharis dejeanii* (64 cm de comprimento) preenchido com gesso e escavado, com uma célula de cria ao final (indicada pela seta vermelha). (B) Célula de cria de *E. dejeanii* encontrada durante as escavações. (C) Célula encontrada com larva (indicada pela seta vermelha) em seu interior, em meio à massa de pólen e areia (Fotos: Natália Uemura).

- Comportamento de machos

Durante os períodos de observação realizados em novembro de 2015 e janeiro e dezembro de 2016, notou-se a presença de vários machos de *E. dejeanii* sobrevoando o local de agregação. Estes voavam a uma distância de

15-20 cm do solo (Figura 9A). Esta altura foi possível ser medida já que eles voavam próximos dos ninhos a uma distância equivalente às placas de identificação colocadas ao lado dos ninhos (20 cm de altura).

Com frequência, foi visto que os machos entravam em um ninho e saíam segundos depois, voando rapidamente e em seguida, entrando em outro ninho e realizando o mesmo comportamento (n = 7 observações).

Estes se mostraram frequentes no período da manhã, das 8 horas às 11 horas. Foi observado que vários destes indivíduos voavam simultaneamente em círculos e fazendo curvas, formando um “8” e diversas vezes, “colidiam” uns com os outros e caíam no chão, aparentando briga. Logo em seguida, alçavam voo novamente. Também foi visto um grupo de três machos sob uma fêmea no chão (n = 1 observação); este comportamento durou poucos segundos e logo depois, voaram para diferentes direções.

Os machos foram facilmente identificados nas análises visuais, já que voam rápido e têm dimorfismo sexual em relação às fêmeas, porque possuem uma mancha branco-amarelada na região do cípeo, enquanto as fêmeas apresentam a cabeça preta, sem manchas (Figura 9B e 9C).

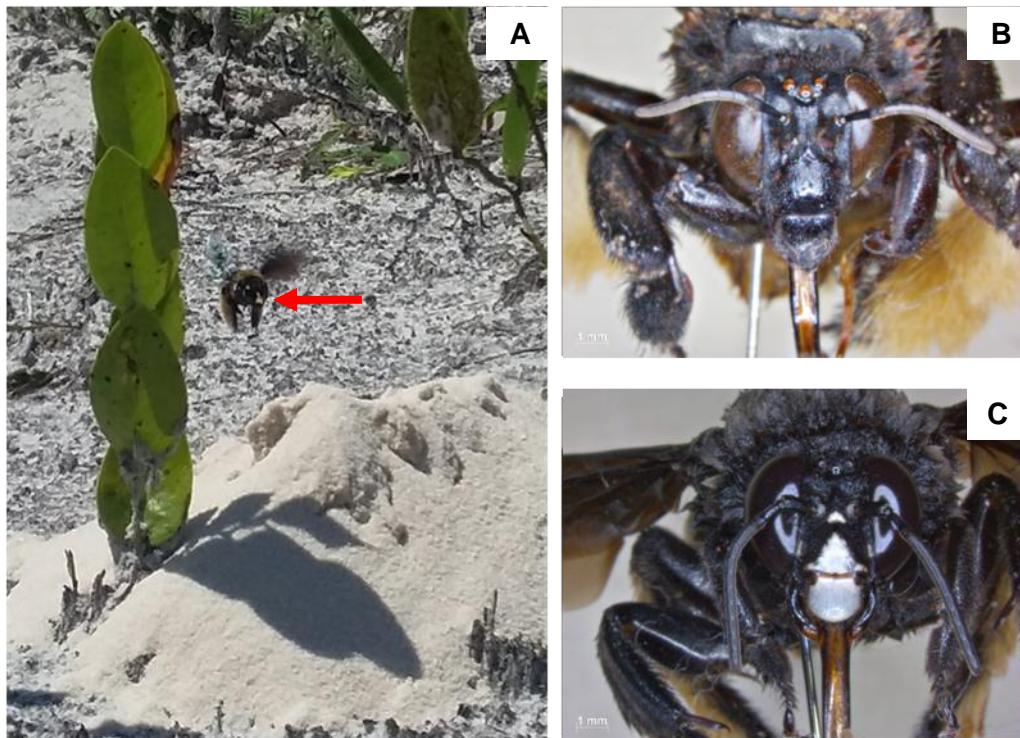


Figura 9 – (A) Macho de *Epicharis dejeanii* sobrevoando um ninho (seta vermelha indicando a mancha amarelada). (B) Detalhe da cabeça de uma fêmea da espécie *Epicharis dejeanii*. (C) Detalhe da cabeça de um macho de *E. dejeanii* mostrando a mancha amarelada na região do cíleo (Fotos: Natália Uemura).

- Outras espécies de Hymenoptera encontrados nos locais da agregação

Foram observados indivíduos do gênero *Ptiloglossa* (Diphaglossini, Colletidae) nidificando em pequenos agregados próximo a agregação de ninhos de *E. dejeanii*. Os indivíduos observados são robustos, voam rápido e possuem atividade crepuscular.

Os ninhos diferenciavam-se dos de *E. dejeanii* por serem menores (menor *tumulus* ao redor da entrada) (Figura 10A e 10B) e com uma abertura mais estreita e bem central ao monte de areia

Notou-se que ao início das observações nos ninhos de *E. dejeanii*, os ninhos de *Ptiloglossa* encontravam-se abertos (Figura 10C), caracterizando a ausência da abelha em seu interior. Estas retornavam aos ninhos logo no início da manhã, próximo ao nascer do sol e fechavam a entrada destes com areia (Figura 10D). A abelha reabria o ninho novamente, apenas ao final da tarde, quando saía para as suas viagens.

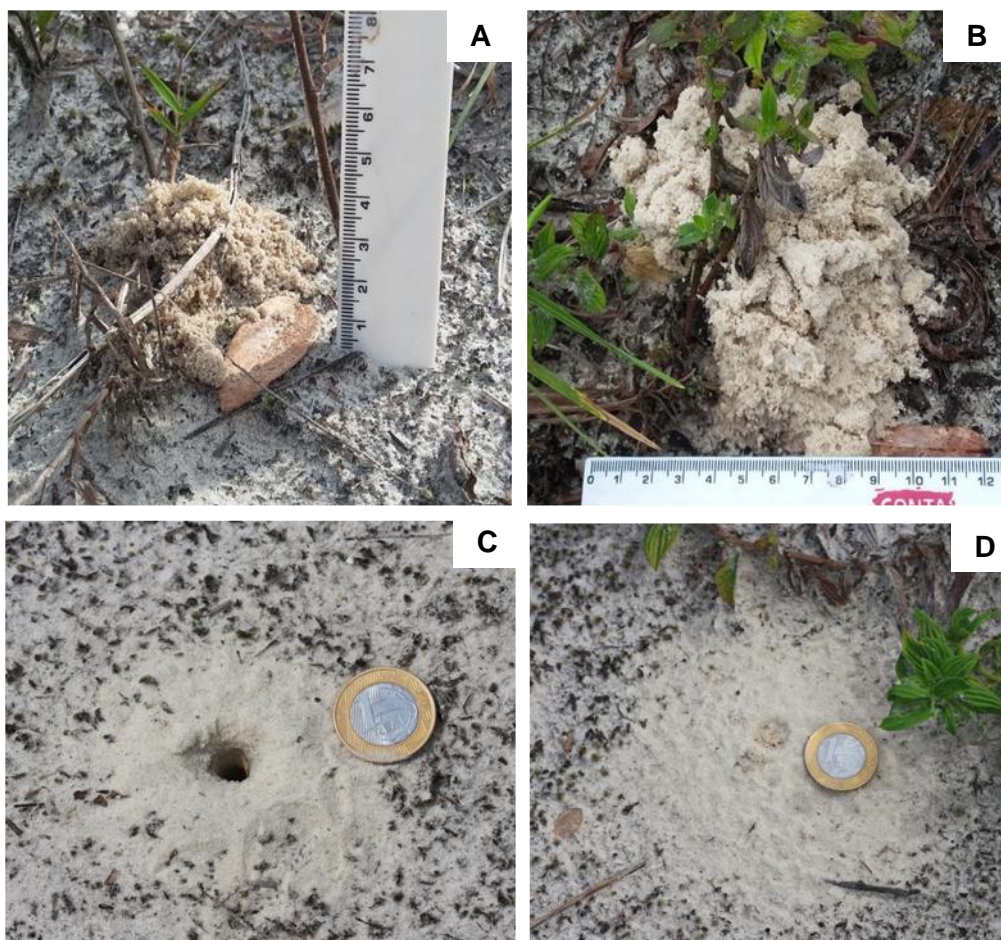


Figura 10 – Ninhos de indivíduos do gênero *Ptiloglossa* encontrados próximos à região de agregação de ninhos de *Epicharis dejeanii*. Os ninhos apresentavam tamanho menor do que os de *E. dejeanii* (A) e (B) (Fotos: Natália Uemura). (C) Entrada do ninho de *Ptiloglossa* sp. aberta, indicando a ausência da fêmea (Foto: Thales Lizarelli). (D) Entrada do ninho de *Ptiloglossa* sp. fechada, indicando a presença da fêmea em seu interior (Foto: Thales Lizarelli).

Uma espécie de vespa também foi vista fazendo ninhos na área de agregações de *E. dejeanii* (Figura 11), com escavações rápidas. Estes indivíduos não formaram agregação de ninhos, como observado para as duas espécies de abelhas. A densidade de ninhos dos indivíduos dessa espécie foi baixa no local e estes não demonstraram qualquer ataque ou outro tipo de interação com *E. dejeanii*.



Figura 11 – Vespas construindo seus ninhos próximo à agregação de ninhos de *E. dejeanii* na Ilha do Superagui, sul do Brasil (Fotos: Natália Uemura).

Outras duas espécies de vespa foram observadas entrando nos ninhos de *E. dejeanii* quando estas estavam em suas viagens de provisionamento. As vespas ficavam poucos segundos no interior dos ninhos e logo saíam, andando sobre os ninhos e entrando novamente em alguns deles. Um indivíduo de cada uma destas espécies foi coletado para posterior identificação.

4.4. Discussão

Epicharis dejeanii constrói seus ninhos no solo, com túneis subterrâneos e entradas expostas. Este hábito já foi descrito para esta (Hiller e Wittmann 1994,

Faria 2014) e outras espécies do gênero *Epicharis* (Gaglianone 2005, Thiele e Inouye 2007, Rocha-Filho et al. 2008, Werneck 2012, Rozen 2016).

O local da agregação de ninhos de *E. dejeanii* situava-se em solo arenoso, como também observado por Hiller e Wittmann (1994) e Faria (2014) para a mesma espécie. A área onde se encontravam os ninhos estudados por Hiller e Wittmann (1994) em Nova Petrópolis, Rio Grande do Sul, pertence, assim como o presente estudo, ao Bioma Mata Atlântica. Entretanto, o local estudado por estes autores era circundado por eucaliptos e plantação de milho.

Ambas as áreas de agregações de *E. dejeanii* estudadas por Faria (2014) no estado de São Paulo, uma em Bertiooga e outra em Cananéia, também pertenciam ao Bioma Mata Atlântica. Apesar de estarem próximas à vegetação nativa (com mangues e restingas), estas se localizavam na área urbana dessas duas cidades litorâneas e estavam sujeitas à passagem constante de carros e pessoas. Já os ninhos analisados no presente estudo, encontram-se em uma Área de Preservação Ambiental e estão distantes do acesso frequente de pessoas.

A agregação de ninhos estudada neste trabalho foi encontrada no ano de 2013 (D. C. Giangarelli; dados do laboratório) e dois anos depois, quando se retornou ao local, foi observado o início de uma nova agregação, com vários ninhos sendo construídos e surgindo a cada dia. No ano seguinte, novamente foi observado o mesmo fato, comprovando que a agregação pode permanecer no mesmo local, o qual é reutilizado por várias gerações com o passar dos anos (Rozen e Michener 1998, Faria 2014).

Em Cananéia, a agregação de ninhos de *E. dejeanii* estudada por Faria (2014) parece persistir no mesmo local há dez anos, segundo relatos de moradores da região (Faria 2014).

Os ninhos dispostos em agregação podem persistir por vários anos (Batra 1984). Essa persistência foi também observada para outras espécies de abelhas, a exemplo de *Paratetrapedia swainsonae* (Cockerell, 1909) (tribo Tapinotaspidini), a qual foi encontrada dez anos depois, no mesmo local, na Jamaica (Rozen e Michener 1988). Além disso, quando são realizadas escavações em locais de agregações, frequentemente são encontradas células vazias antigas de gerações anteriores (Alves-dos-Santos et al. 2007), fato também observado no presente estudo.

Agregações de ninhos parecem perdurar por anos porque, dentre outras hipóteses, as fêmeas jovens memorizam alguns pontos de referência em seu primeiro voo, assim que emergem e fazem seus ninhos próximos do local onde nasceram (Batra 1984, Potts e Wilmer 1997). Além disso, ninhos formados em agregações podem estar relacionados às condições do substrato utilizado e defesa contra inimigos naturais (Giovanetti et al. 2006).

E. dejeanii pode formar extensas agregações e ocupar grandes áreas, como observado neste estudo, no qual a agregação de ninhos se distribuiu por uma área de cerca de 3.000 m². Um tamanho aproximado foi observado por Hiller e Wittmann (1994), que observaram uma agregação que se estendia ao longo de 4.000 m².

A espécie *E. dejeanii* esteve ativa por quatro meses no local de estudo, com início em novembro e fim em fevereiro. Em fevereiro, o encerramento das atividades caracterizou-se principalmente pela baixa densidade de ninhos

contabilizados nos quadrantes analisados. Além disso, a entrada da maioria dos ninhos encontrava-se preenchida por areia. Segundo Hiller e Wittmann (1994) as fêmeas desta espécie não fecham os ninhos após concluírem o provisionamento de suas células de cria, ele é naturalmente erodido e preenchido por areia, poucos dias após as fêmeas terminarem suas atividades.

E. dejeanii manteve-se ativa durante os meses de dezembro a fevereiro, no estado do Rio Grande do Sul (Hiller e Wittmann 1994). Faria (2014), observou em Cananéia, que a espécie esteve em atividade de outubro a janeiro. Assim, com base no que se tem descrito e a partir de nossas análises, pode-se inferir que *E. dejeanii* é uma espécie sazonal, com período de atividade em meses de verão (Hiller e Wittmann 1994, Faria 2014), com altas temperaturas e umidade.

A sazonalidade já foi descrita e parece comum, para outras espécies do mesmo gênero, como *Epicharis picta* (Smith, 1874), que ocorreu entre janeiro e maio, no estado de Minas Gerais (Werneck 2012). *Epicharis nigrita* Friese, 1900 e *Epicharis albofasciata* Smith, 1874 estiveram ativas de outubro a dezembro em uma região de Cerrado no Estado de São Paulo (Gaglianone 2005). A espécie *Epicharis metatarsalis* Friese 1899 apresentou atividade durante os meses de maio a agosto, na Costa Rica (Thiele e Inouye 2007).

Em relação ao seu período restrito de atividade, *E. dejeanii* parece apresentar apenas uma geração por ano (univoltina), o que também foi sugerido em diferentes trabalhos com a espécie (Hiller e Wittmann 1994, Faria 2014). Outras espécies de *Epicharis* também são univoltinas, como *E. picta* (Werneck 2012), *E. nigrita* e *Epicharis zonata* Smith, 1854 (Gaglianone 2005). A maioria das espécies de abelhas solitárias são altamente sazonais, possuem uma

geração por ano e sua emergência dos ninhos coincide com o pico de floração em seu habitat (O'Toole e Raw 1999).

As fêmeas de *E. dejeanii* iniciaram suas atividades pouco depois das 05:00 h da manhã. A atividade dos indivíduos deste gênero, logo ao amanhecer, também foi vista nos estudos de Werneck (2012), o qual registrou que fêmeas de *E. picta* iniciaram suas atividades entre as 6:00 h e 06:30 h da manhã; e de Gaglianone (2005), onde indivíduos da espécie *E. nigrita* que iniciaram suas atividades de voo às 06:00 h.

As atividades das fêmeas nos ninhos se encerraram pouco depois das 19:00 h, com o pôr do sol. O fim da atividade diária ao anoitecer também foi visto para *E. picta*, que estiveram ativas até 18:00 e 18:30 (Werneck 2012).

No trabalho de Hiller e Wittmann (1994) realizado no Rio Grande do Sul, *E. dejeanii* esteve ativa das 05:30 h às 21:00 h do horário de verão. Estes autores notaram que *E. dejeanii* tem atividade noturna na construção de seus ninhos. O mesmo fato foi relatado por Rêgo et al. (2006), para a espécie *Centris flavifrons* Fabricius, 1775, a qual também construiu seus ninhos no período noturno, até as 21:00 h.

Apesar, de no presente estudo, as observações após as 18:00 h terem sido realizadas durante apenas dois dias, ao se considerar que estas foram realizadas em dezembro, durante o pico de atividade da espécie, é possível inferir que, muito provavelmente na área de estudo, as atividades extra ninho sejam interrompidas após às 19:30 h.

As fêmeas ficaram em média 62 minutos fora de seus ninhos, nas viagens em busca de recursos florais. O tempo gasto por indivíduos de *C. flavifrons* em suas viagens, variou de 1 h 15 minutos a 1 h 58 minutos (Rêgo et al. 2006). *E.*

nigrita ficou entre 20 e 40 minutos fora de seus ninhos (Gaglianone 2005). O maior tempo de viagem pode estar relacionado a características particulares da espécie; e/ou à distância dos recursos florais visitados. Entretanto, não se pode afirmar que seriam esses os motivos.

Com relação ao tempo no interior do ninho, *E. dejeanii* ficou em média 17 minutos dentro de seus ninhos, permanecendo na maioria das vezes, entre 1 e 10 minutos no interior dos mesmos. Esse intervalo de tempo (1 – 10 minutos) também foi relatado por Gaglianone (2005) para a espécie *E. nigrita*.

Assim, as fêmeas gastam pouco tempo no interior dos ninhos quando trazem recursos florais para a construção e/ou aprovisionamento das células de cria. As abelhas ficam a maior parte do tempo, fora de seus ninhos.

Os ninhos nos quais foi observado o processo de construção (n = 3) foram escavados pelas fêmeas durante um dia. O início do processo de construção destes foi observado no período da manhã e as escavações ocorreram ao longo do dia. No dia seguinte pela manhã, as fêmeas já retornavam de suas viagens com recursos florais em suas escopas.

O tempo gasto na construção de um ninho parece variar entre as diferentes espécies de Centridini. Rêgo et al. (2006) observaram que fêmeas de *C. flavifrons* podem levar de quatro a cinco dias para terminarem o processo de nidificação em solo arenoso.

As fêmeas foram vistas em atividade, trazendo recursos florais para a mesma entrada do ninho, durante até seis dias consecutivos. Em seu estudo com *E. nigrita*, Gaglianone (2005) observou que as fêmeas apresentaram movimentação nos ninhos por três dias e logo após este período, estes encontraram-se fechados. As atividades de fêmeas de *E. picta* em seus ninhos

duraram de dois a três dias, do início da construção até não serem mais vistas no local (Werneck 2012).

A diferença no tempo de permanência das fêmeas no mesmo ninho pode estar relacionada ao tamanho do mesmo. No caso de *E. nigrita* estudada por Gaglianone (2005) por exemplo, foram encontradas medidas bem inferiores no tamanho do túnel (15 – 60 cm), em relação às encontradas para a espécie do presente estudo (64 cm – 1,84 m).

O local onde os ninhos foram construídos era circundado por diversas espécies de plantas características de restinga. A região de mata, com árvores mais altas de Floresta Ombrófila localizava-se a poucos quilômetros da agregação. Foram vistas indivíduos de *E. dejeanii* visitando algumas espécies vegetais do entorno.

A construção de ninhos próximos a flores produtoras de pólen, e óleo em alguns casos, pode ser vantajosa para as abelhas, já que estas economizam energia e tempo de viagem, em busca destes recursos florais (Aguilar e Gaglianone 2003), o que pode inclusive ser importante contra parasitas, pois quando as abelhas estão fora, estes podem invadir seus ninhos (Gaglianone 2005) e assim, quanto menor o tempo de suas viagens, menores as chances de invasão.

O ninho de *E. dejeanii* é circundado por um *tumulus*, que apresentou em média 5,8 cm de altura (n = 21) e 15,5 cm de diâmetro na base (n = 21). Os valores encontrados por Hiller e Wittmann (1994) para a mesma espécie foram 6,6 cm de altura (n = 10) e 12,1 cm de diâmetro da base (n = 10). Mas o tamanho dos *tumulus* pode ser alterado de um dia para o outro, devido, por exemplo, a precipitação no local da agregação.

A profundidade média dos ninhos de *E. dejeanii* escavados no presente estudo, foi de 1,45 m (n = 8 ninhos). Os ninhos escavados estão entre os mais profundos já descritos para espécies do gênero, junto a *E. metatarsalis*, que construiu ninhos com até 120 cm de profundidade (Thiele e Inouye 2007). Ninhos de *E. picta*, alcançaram entre 50 cm e 110 cm de profundidade (Werneck 2012). Outras espécies de Centridini estudadas construíram ninhos menos profundos, como *E. nigrita* entre 16 e 60 cm (Gaglianone 2005), *C. flavifrons* com 25 a 50 cm de profundidade (Rêgo et al. 2006), *E. bicolor*, com 10 a 25 cm e *E. albofasciata*, com 60 cm (Werneck 2012).

Houve grande variação em relação à profundidade dos ninhos de *E. dejeanii*, em comparação com os encontradas por Hiller e Wittmann (1994), que apresentaram células em profundidade inferior, atingindo de 25 a 85 cm.

O ninho de *E. dejeanii* é formado por um único túnel, que se estende verticalmente para o interior do solo, formando curvas em alguns casos. Apenas uma célula de cria esteve presente ao final de cada túnel, assim como já visto para outras espécies deste gênero, como *E. nigrita* e *E. bicolor* (Gaglianone 2005, Rocha-Filho et al. 2008). Já espécie *E. picta* pode construir ninhos com diferentes conformações: com apenas um túnel e uma célula no final, ou então, o túnel principal pode formar uma bifurcação, possuindo uma célula ao final e apresentando, então, duas células por ninho (Werneck, 2012).

Hiller e Wittmann (1994), em suas escavações, encontraram 52 células em uma área de cinco entradas de ninhos de *E. dejeanii* (1 m x 0,65 m). Entretanto, estes autores não descreveram o túnel de conexão da entrada do ninho às células encontradas. Por meio da posição das células, estimou-se a quais entradas de ninhos estas pertenciam.

Deste modo, caso as fêmeas tenham construído mais de uma célula por ninho, como proposto por Hiller e Wittmann (1994) na agregação estudada por eles, isso pode sugerir uma plasticidade nas formas de edificação de ninhos da espécie. Isso porque, as características encontradas nos ninhos estudados no presente estudo, diferem grandemente daquelas encontradas por Hiller e Wittmann (1994), como a profundidade em que as células foram encontradas e a sua quantidade em relação às entradas dos ninhos.

A plasticidade na forma de construção dos ninhos já foi descrita para a espécie *C. flavifrons*, que no estudo de Martins et al. (2013) construiu ninhos com uma quantidade maior de células do que havia sido descrito anteriormente por Rêgo et al. (2013) para a mesma espécie, onde encontraram ninhos com apenas uma célula.

A configuração de construção de células no fim de um túnel em solo arenoso foi descrita para outras espécies do gênero *Epicharis*. Quando as células, em muitos casos, se encontram a uma grande profundidade, isso pode ser importante para evitar parasitoides (Gaglianone 2005).

Quanto à construção de uma única célula por ninho, isso pode estar associado com solos fáceis de manusear/escavar ou abundância de inimigos naturais na região. Contudo, esse modelo de construção parece ser primitivo para espécies da tribo Centridini, já que uma quantidade maior de solo precisa ser escavada, em comparação a ninhos contendo várias células (Coville et al. 1983).

O óleo utilizado na construção das células atua como um cimento, que une as partículas de areia formando uma camada rígida. Isso é importante e funciona como uma proteção para espécies que nidificam no solo (Hiller e

Wittmann 1994, Gaglianone 2005), principalmente em locais próximos à água (Hiller e Wittmann 1994).

A larva encontrada dentro de uma célula durante as escavações estava envolta por uma massa de pólen, mas esta não sobreviveu em laboratório. Assim, não foi possível acompanhar seu desenvolvimento. O desenvolvimento de larvas em células de cria não é facilmente mantido em laboratório (Gaglianone 2001), por estarem em condições físicas diferentes daquelas encontradas no habitat natural.

Em relação à coleta de recursos florais, muitas vezes, observou-se nas escopas das fêmeas que retornavam de suas viagens, ao invés de trazerem apenas pólen, ou apenas óleo, estas carregavam uma mistura de pólen e óleo, o que dava um aspecto mais viscoso às escopas. Hiller e Wittmann (1994) também observaram em seu estudo, que as fêmeas de *E. dejeanii* retornam de suas viagens de provisionamento com estes dois recursos misturados em suas escopas.

Em espécies do mesmo gênero, a presença de pólen misturado ao óleo nas escopas das fêmeas também foi observada por Gaglianone (2005), onde foi visto que *E. nigrita* coleta cargas mistas de óleo e pólen nas flores da espécie *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae). Werneck (2012) observou o mesmo fato para *E. picta*. Estes dois recursos são utilizados para o provisionamento das células de cria.

Foram observados machos em atividade apenas no período da manhã, sobrevoando a agregação a cerca de 15 cm do solo. O mesmo comportamento e período de atividade foi descrito para a espécie *E. nigrita* (Gaglianone 2005).

Faria (2014) observou que machos de *E. dejeanii* estiveram ativos até o início do período da tarde (13:00 h).

Os machos voavam rápido por toda a região da agregação, com rotas circulares e em forma de “8”. O mesmo comportamento também foi observado em machos da mesma espécie (Hiller e Wittmann 1994, Faria 2014). Machos de outras espécies, como *E. nigrita*, *E. metatarsalis*, *E. bicolor* e *E. picta* têm comportamento semelhante (Gaglianone 2001, Thiele e Inouye 2007, Rocha-Filho et al. 2008, Werneck 2012).

Frequentemente, os machos entravam nos ninhos e saíam segundos depois. A inspeção dos machos nos ninhos também foi descrita para outras espécies: *E. nigrita*, *E. metatarsalis*, *E. bicolor*, e *E. picta* (Gaglianone 2001, Gaglianone 2005, Thiele e Inouye 2007, Rocha-Filho et al. 2008, Werneck 2012).

O comportamento de voos rápidos e entrada e saída dos ninhos é típico de machos de abelhas solitárias, onde estes têm a característica de voarem rapidamente, patrulhando os ninhos e inspecionando os locais em busca de fêmeas recém emergidas para acasalar (Alves-dos-Santos et al. 2009).

Os indivíduos da espécie *Ptiloglossa* sp. (Diphaglossini, Colletidae) que foram avistados nidificando próximo da agregação de *E. dejeanii*, tem distribuição Neotropical (Urban et al. 2012) e contém espécies solitárias (Michener 2000).

Indivíduos de *Ptiloglossa* sp. demonstraram comportamento agressivo e defensivo de seus ninhos em relação à presença humana, mas não apresentou qualquer interação com as abelhas de *E. dejeanii*, as quais tinham seus ninhos construídos ao lado.

O período de atividade dessas duas espécies difere grandemente, já que *Ptiloglossa* sp. apresentou comportamento crepuscular. Estas foram observadas entrando em seus ninhos no início da manhã e fechando sua entrada. Apenas saíam novamente ao final do dia. O comportamento crepuscular e noturno de espécies do gênero *Ptiloglossa* foi anteriormente registrado por diversos autores (Roberts 1971, Rozen 1984, Franco et al. 2007, Sarzetti et al. 2013).

4.5 Conclusão

Conclui-se com este trabalho, que fêmeas da espécie *Epicharis* (*Anepicharis*) *dejeanii* estiveram ativas por um período de quatro meses (novembro a fevereiro) na região de restinga da Ilha do Superagui, estado do Paraná.

A agregação de ninhos encontra-se há pelo menos quatro anos no mesmo local, uma área protegida pertencente à Área de Proteção Ambiental (APA de Guaraqueçaba), sendo renovada a cada ano por novas gerações.

Os ninhos distribuíram-se de forma agregada em solo arenoso. As fêmeas demoram cerca de um dia para a construção dos ninhos, os quais são formados por um único túnel, longo, com apenas uma célula de cria ao final, na qual são utilizados pólen e óleo para a construção/aprovisionamento.

A partir dos dados encontrados neste estudo, pôde-se adicionar informações a respeito da biologia de nidificação de *E. dejeanii* e descrever de forma inédita a arquitetura dos ninhos construídos pelas fêmeas desta espécie.

O maior conhecimento a respeito das abelhas, incluindo sua biologia e comportamento de nidificação se mostra relevante, dada sua importância na polinização e conseqüentemente manutenção do ecossistema.

Referências Bibliográficas

- Aguiar, A. P., A. G. Chiarello, S. L. Mendes, e E. N. Matos. 2005.** Os Corredores Central e da Serra do Mar na Mata Atlântica Brasileira (In Galindo-Leal, C., e I. G. Câmara, (eds.). Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas). Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, 2005.
- Aguiar, C. M. L., e M. C. Gaglianone. 2003.** Nesting biology of *Centris* (*Centris*) *aenea* Lepelletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Rev. Bras. Zool. 20: 601-606.
- Aguiar, C. M. L., C. A. Garófalo, e G. Almeida. 2006.** Biologia de nidificação de *Centris* (*Hemisella*) *trigonoides* Lepelletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Rev. Bras. Zool. 23: 323-330.
- Alves-dos-Santos, I., M. C. Gaglianone, S. R. C. Naxara, e M. S. Engel. 2009.** Male-sleeping aggregations of solitary oil-collecting bees in Brazil (Centridini, Tapinotaspidini, and Tetrapediini; Hymenoptera: Apidae). Genet Mol Res. 8: 515-524.
- Alves-dos-Santos, I., I. C. Machado, e M. C. Gaglianone. 2007.** História Natural das Abelhas Coletoras de Óleo. Oecol. Bras. 11: 544-557.
- Batra, S. W. T. 1984.** Solitary Bees. Sci. Am. 250: 120-127.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2016.** Unidades de Conservação – Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acessado em: 18/11/2016.
- Buchmann, S. L. 1987.** The ecology of oil flowers and their bees. Ann. Rev. Ecol. Syst. 18: 343-369.
- COHAPAR – Companhia de Habitação do Paraná. 2009.** Cohapar abre mostra de fotos sobre o Canal do Varadouro. Disponível em: <http://www.cohapar.pr.gov.br>. Acessado em: 10/11/2016.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. 1996. Resolução nº 07, de 23 de julho de 1996. Disponível em: <http://www.mma.go.br>. Acessado em: 02/02/2017.

Coville, R. E., G. W. Frankie, e B. Vinson, 1983. Nests of *Centris segregata* (Hymenoptera: Anthophoridae) with a Review of the Nesting Habitats of the Genus. J. Kansas Entomol. Soc. 56: 109-122.

Faria, L. B. 2014. Nicho trófico de abelhas coletoras de óleo das tribos Centridini e Tetrapediini (Hymenoptera, Apidae) em diferentes escalas biológicas. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Franco, E. L., S. P. S Neves, e C. S. Machado. 2007. Aspectos da biologia floral e visitantes de *Cambessedesia wurdackii* A. B. Martins (Melastomataceae): Registro de abelhas noturnas. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil: 1-2.

Gaglianone, M. C. 2001. Nidificação e forrageamento de *Centris (Ptilotopus) scopipes* Friese (Hymenoptera, Apidae). Rev. Bras. Zool. 18: 107-117.

Gaglianone, M. C. 2005. Nesting biology, seasonality, and flower hosts of *Epicharis nigrita* (Friese, 1900) (Hymenoptera: Apidae: Centridini), with a comparative analysis for the genus. Stud. Neotrop Fauna E. 40: 191-200.

Giovanetti, M., J. D. Asís, e J. Tormos. 2006. Living in aggregations: theories and facts in the life of Hymenoptera. Marie Curie Fellowship – Anais. 4: 1-5.

Hiller, B., e D. Wittmann. 1994. Seasonality, nesting biology and mating behavior of the oil collecting bee *Epicharis dejeanii* (Anthophoridae, Centridini). Biociências. 2: 107-124.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2016. Unidades Abertas a Visitação: Parque Nacional do Superagui. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br>. Acessado em: 22/10/2016.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 1995. Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba – Paraná (Plano de Gestão Ambiental). Curitiba, 94p.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. 2001. Zoneamento da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, Curitiba, 150p.

Jesus, B. M. V., e C. A. Garófalo. 2000. Nesting behavior of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Apidologie*. 31: 503-515.

Martins, A. C., G. A. R Melo, e S. S. Renner. 2014. The corbiculate bees arose from New World oil-collecting bees: Implications for the origin of pollen baskets. *Mol Phylogenet Evol*. 80: 88-94.

Martins, C. F., M. P. Peixoto, e C. M. Aguiar. 2013. Plastic nesting behavior of *Centris (Centris) flavifrons* (Hymenoptera: Apidae: Centridini) in an urban area. *Apidologie*. 45: 156-171.

Michener, C. D. 2000. *The Bees of the World*, 1st Ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

Morato, E. F., M. V. B., Garcia, e L. A. O. Campos. 1999. Biologia de *Centris* Fabricius (Hymenoptera, Anthophoridae, Centridini) em matas contínuas e fragmentos na Amazônia Central. *Rev. Bras. de Zool*. 16: 1213-1222.

Moure, J. S., G. A. R Melo, F. Vivallo. 2012. Centridini Cockerell & Cockerell, 1901. (In Moure, J. S., Urban, D., Melo, G. A. R.(Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region* - online version. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acessado em: 17/06/2016.

O'Toole, C., e A. Raw. 1999. *Bees of the world*. London, Blandford.

Potts, S. G., e P. Willmer. 1997. Abiotic and biotic factors influencing nest-site selection by *Halictus rybcundus*, a ground-nesting halictine bee. *Ecol Entomol*. 22: 319-328.

Ramos, M., F. Mendes, P. Albuquerque, M. Rêgo. 2007. Nidificação e forrageamento de *Centris (Ptilotopus) maranhensis* Ducke (Hymenoptera, Apidae, Centridini). Rev. Bras. Zool. 24:1006-1010.

Rêgo, M. M. C., P. M. C., Albuquerque, M. C., Ramos, e L. M. Carreira. 2006. Aspectos da Biologia de Nidificação de *Centris flavifrons* (Friese) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos Principais Polinizadores do Murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. Neotrop Entomol. 35: 579-587.

Roberts, R. B. 1971. Biology of the crepuscular bee *Ptiloglossa guinnae* n. sp. with notes on associatex bees, mites, and yeasts. J. Kansas Entomol. Soc. 44: 283-294.

Rocha-Filho, L. C., C. I Silva, M. C. Gaglianone, e S. C. Augusto. 2008. Nesting behavior and natural enemies of *Epicharis (Epicharis) bicolor* Smith 1854 (Hymenoptera Apidae). Trop. Zool. 21:227-242.

Rozen, J. G. Jr. 1984. Nesting Biology of Diphaglossinae Bees (Hymenoptera, Colletidae). Am. Mus. Novit. 2786: 1-33.

Rozen, J. G. Jr. 2016. Nesting Biology of Solitary Bee *Epicharis albofasciata* (Apoidea: Apidae: Centridini). Am. Mus. Novit. 3869: 1-8.

Rozen, J. G. Jr., e C. D. Michener. 1988. Nests and Immature Stages of the Bee *Paratetrapedia swainsonae* (Hymenoptera: Anthophoridae). Am. Mus. Novit. 2909: 1-13.

Sarzetti, L. C., J. F. Genise, M. V Sánchez, J. F. Farina, e M. A. Molina. 2013. Nesting behavior and ecological preferences of five Diphaglossina species (Hymenoptera, Apoidea, Colletidae) from Argentina and Chile. J. Hymenopt. Res. 33: 63-81.

Silveira, F. A., G. A. Melo, e E. A. B. Almeida. 2002. Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação. 1st ed. Belo Horizonte.

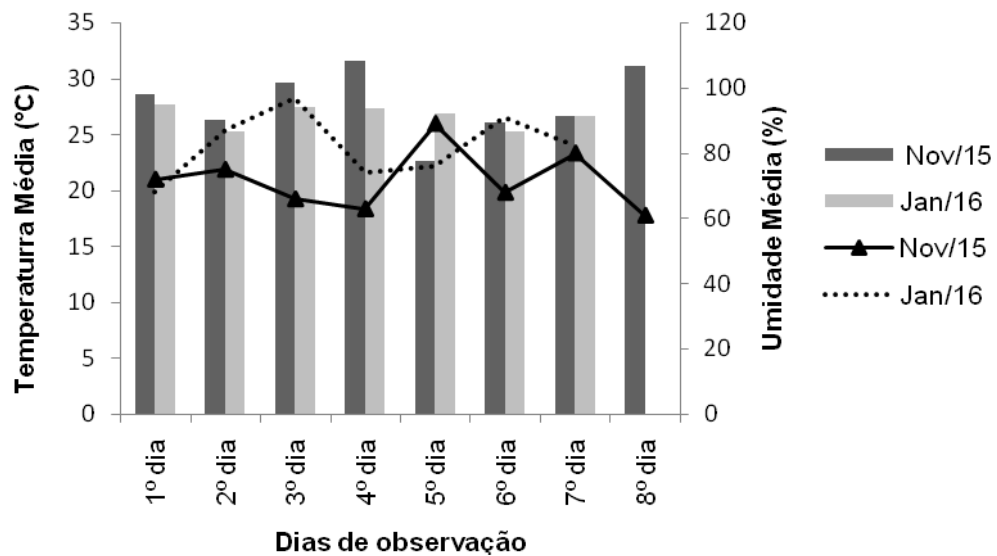
Thiele, R., e B. Inouye. 2007. Nesting Biology, Seasonality, and Mating Behavior of *Epicharis metatarsalis* (Hymenoptera: Apidae) in Notheastern Costa Rica. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 100: 596-602.

Urban, D., J. S. Moure, e G. A. R. Melo. 2012. Diphaglossini Vachal, 1909. In MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. (Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region – versão online.* Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acessado em: 09/12/2016.

Vivekananda, G. 2001. Parque Nacional do Superagüi: A presença humana e os objetivos de conservação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

Werneck, H. A. 2012. Biologia de nidificação, sazonalidade e inimigos naturais de *Epicharis (Epicharoides) picta* (Smith, 1874) (Apidae, Centridini) no município de Viçosa, MG – Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

APÊNDICE



Apêndice 1 – Temperatura média (barras) e umidade média (linhas) diárias durante o período de estudo, nos meses de novembro de 2015 e janeiro de 2016, na área de agregação de ninhos de *E. dejeanii* na Ilha do Superagui, sul do Brasil. A temperatura média diária nos dois períodos de estudo esteve sempre acima de 20 °C durante todos os dias de amostragem e a umidade, superior a 60%.