

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**COORDENADORIA DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**  
**(Modalidade: Licenciatura)**

**GABRIELA CRISTINA FONSECA ALMEIDA**

**“BIONOMIA DE *Centris (Hemisiella) merrillae* Cockerell (APIDAE: CENTRIDINI) NA  
BAIXADA MARANHENSE (AMAZÔNIA ORIENTAL).”**

**SÃO LUÍS- MA**

**2018**

**GABRIELA CRISTINA FONSECA ALMEIDA**

**“BIONOMIA DE *Centris (Hemisiella) merrillae* Cockerell (APIDAE: CENTRIDINI) NA  
BAIXADA MARANHENSE (AMAZÔNIA ORIENTAL).”**

Monografia apresentada ao curso de  
Ciências Biológicas da Universidade  
Federal do Maranhão, para obtenção do  
grau de Licenciada em Ciências  
Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Gisele Garcia Azevedo

Coorientador: Mestrando Diego Marinho Pereira/ Museu Nacional-UFRJ

**SÃO LUÍS- MA**

**2018**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Almeida, Gabriela Cristina Fonseca.

Bionomia de *Centris (Hemisiella) merrillae* Cockerell  
(Apidae: Centridini) na Baixada Maranhense Amazônia Oriental / Gabriela  
Cristina Fonseca Almeida. - 2018.

45 f.

Coorientador(a): Diego Marinho Pereira.

Orientador(a): Gisele Garcia Azevedo.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade  
Federal do Maranhão, São Luís - MA, 2018.

1. Abelhas coletoras de óleo. 2. Biologia de nidificação. 3.  
Ecologia. 4. Ninho-armadilha. I. Azevedo, Gisele Garcia. II. Marinho,  
Diego. III.

Título.

**“BIONOMIA DE *Centris (Hemisiella) merrillae* Cockerell (APIDAE: CENTRIDINI) NA  
BAIXADA MARANHENSE (AMAZÔNIA ORIENTAL).”**

Gabriela Cristina Fonseca Almeida

Em sessão realizada em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ considera a candidata \_\_\_\_\_

---

Profa. Dra. Gisele Garcia Azevedo  
Orientadora/1º Titular  
DEBIO/UFMA

---

Profa. Dra. Patrícia Maia Correia de Albuquerque  
2º Titular  
DEBIO/UFMA

---

Msc. Rafael Sousa Pinto  
3º Titular

---

Msc. Albeane Guimarães Silva  
1º Suplente

---

Prof. Dr. Murilo Sérgio Drummond  
2º Suplente  
DEBIO/UFMA

São Luís

2018

## AGRADECIMENTOS

Eu optei por deixar essa parte como sendo uma das últimas com a qual eu me preocuparia em escrever. Eu tinha tudo em mente. Cada pessoa que me acompanhou, torceu por mim, a cada um que me incentivou, não só durante o curso... mas também na vida. O que nunca imaginei ou planejei que essa lista aumentaria com nomes de pessoas que jamais pensei que conheceria, ainda mais nas circunstâncias em que nossas vidas foram cruzadas.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, ou a Natureza... qualquer que tenha sido a força que me deu a vida. À minha família, em especial minha avó Fita e meu avô Neres que cuidam de mim desde meus 7 anos de idade, que me incentivaram aos estudos e deram assistência para que isso fosse possível. Aos meus pais, Nair e César, que também estiveram dispostos a me ajudar, em especial, minha mãe, que nesse momento tem me dado muito suporte me levando às consultas, fazendo minhas refeições, arrumando meu cabelo (mesmo que seja da forma que eu não gosto).

Aos meus irmãos, Daniela, Lucas e Enzo. Dani me atualiza sobre moda e mundo dos famosos (não conheço ninguém de quem ela fala), sempre me ajuda quando preciso, me ajudou a vender rifas e convites para a feijoada, além de ter ficado comigo o tempo todo antes da minha cirurgia e por levar bombons pra casa. Lucas e Enzo por serem sempre muito amorosos.

À minha prima Djanira, Tia Nonata e Gabriela Carvalho, por também serem grandes incentivadoras da minha carreira e estudos. Dja, além de ser minha prima, é uma grande amiga que está sempre disposta a me ajudar, conversar e marcar saídas pra tomar sorvete. Ajudou minha vó durante a sua internação e tem me ajudado também nesse momento delicado. Dja Grey, você tem muita luz. Gabi é uma grande companheira, estamos sempre uma dando suporte à outra, além de sempre me incluir em suas atividades... até mesmo me fazendo de goleira!

À minha orientadora Gisele Garcia, pela oportunidade de ser estagiária do LESPP, lugar onde aprendi muito, cresci como pessoa e profissional, além de ter me dado amizades incríveis.

Foi muitas vezes mais que uma orientadora, mas também uma amiga que se preocupou comigo e me ajudou com questões além da academia. Ao meu co-orientador, Diego Marinho, pela grande amizade, pelos mocotós, por todo suporte que me deu desde o início deste projeto e por ter confiado em mim. Tenho muito orgulho da pessoa e profissional que você é.

Aos meus amigos do LESPP, Ananda Martins, Lucas Martins, Diego Marinho, Thayrine Sardinha, Elias Araujo, Mairla Collins, David Muniz e Luís Pereira. Ananda por ser essa pessoa maravilhosa, amiga confidente (aí de mim que sou romântica!), divertida e inteligente que me deu a grande oportunidade de viajar pela Amazônia e ter aprendido muito em campo. Lucas por ser um exemplo de profissional, além de ser um grande amigo e por ter me ensinado muito sobre borboletas e por gostar de Watchmen. Minha galhofa Thayrex, por todo o companheirismo, amizade, conversas e doçura que você tem. Obrigada pela estadia em Curitiba! você é a vespinha mais linda desse mundo. Meu príncipe Elias, também és um exemplo de profissional, um grande amigo e divertido. Mairla, minha outra galhofa, pelos conselhos, companhia, fofocas e por ser sempre um exemplo de superação. David (ou Tãfi), por ter feito o trabalho por meio do qual pude ter a oportunidade de elaborar minha monografia, pela amizade, por tirar minhas dúvidas, pelas conversas e pela estadia em Curitiba. Luís por estar sendo um grande amigo e companheiro, sempre disposto a ajudar, além de ser inteligente e discute comigo sobre alguns temas, esclarecendo minhas dúvidas.

Ao Programa de Educação Tutorial – PET, em nome da professora Gisele Garcia que foi minha primeira tutora e que me deu a oportunidade de participar inicialmente como voluntária e à professora Mayara Ingrid que assumiu o PET e continuou me dando a oportunidade de crescer e aprender com o programa, além de nos acompanhar nos rolês pelo Reviver, shows, pelas conversas e por ser um exemplo de ativista e voluntária por causas sociais. Agradeço também à prof. Mayara ao apoio que tem me dado após o acidente, mesmo

não sendo sua obrigação, tem me ajudado muito sempre acompanhando minha situação.

Obrigada!

Agradeço à todos meus amigos do PET, Ana Carolina, Ana Luiza, Léo Nava, Ricardo Mendes, Greyck Willyan, Winne Tavares, Eulália Silva, Luís Pires, Robson Pontes e Juliana por todos esses anos, conversas, rolezinhos, abraços e seminários. Tenho um pedacinho de cada um de vocês, aprendi tanta coisa! Agradeço também aos PET ovinhos Thaynara, Fabrício, André, Danrley, Ronaldo e Roberta pela oportunidade de estar conhecendo e aprendendo com vocês. Quero agradecer em especial à Ana Carolina que me ajudou com a digitação e formatação desta monografia, à Thaynara, Eulália, Robson e Juliana que foram muito fortes e corajosos para lidarem com toda a situação ao qual passamos para me prestar assistência. Obrigada de coração.

Aos PET egressos que também me ensinaram muito e os quais tive a oportunidade de aprender com eles, dividir momentos, sorrisos e choros. Agradeço à Emilly Moraes, Marco Antônio, Thayrine Martins, Liana Trovão, Thalita Moura e Mairla Colins, Augusto Júnior, Kauê Nicolas, Tainá Constância, Igor Pimentel e Hugo Gois do PETCOMP.

À minha turma 2013.2, Camila Pires, Gabriela Amorim, Letícia, Kauê Nicolas, Vinícius Marques, Rafaela Serejo, Mirlanna, Greyck e Katya. Tivemos muitos momentos bons, apesar dos ruins que também foram muitos. Agradeço em especial à Camila, Gabriela, Kauê Vinícius e Rafaela que apesar de não estarmos mais próximos como antes, sou grata por tudo que construímos e aprendemos um com o outro, além do apoio e suporte que tive de vocês e que continuo tendo. Obrigada!

À prof. Patrícia Albuquerque, por ter permitido que eu usasse o material do LEA, por ter me aceitado como monitora da disciplina que me possibilitou aprender mais sobre os invertebrados, além de eu poder compartilhar conhecimento com meus colegas de curso. Foi uma experiência intensa e maravilhosa. À profa. Mariana por ter me dado a oportunidade de

participar do PIBID e por toda sua dedicação com a licenciatura. As duas são grandes exemplos para mim. Ao prof. Vandilson que me ajudou significativamente nas análises estatísticas com muito carinho e atenção. Profa. Léa Carreira e Camila que me receberam muito bem no Museu Emílio Goeldi e me ajudaram com a análise polínica.

Aos meus amigos, Walyson Morgado, Ana Andrade, Rodrigo Rodrigues, Talita Azevedo, Andrea Correia, Isadora Castro e Paulo Victor por todos esses anos de amizade. Talita por ser sempre carinhosa e ter as melhores histórias românticas; Ana por me apresentar novas séries e pelos conselhos; Walyson por estar sempre disposto à ajudar e também por ter ótimas histórias pra contar; Andrea pelo companheirismo desde à época da igreja e por ser um exemplo de trabalhadora e blogueirinha; Isadora por ser sempre tão espontânea, carinhosa e dedicada; Paulo pelas parcerias de rolezinho; e Rodrigo por ser sempre gentil e amigo.

Às minhas Alice Sousa, Ellen Thayse e Myllena Oliveira. Alice por ser essa pessoa justa, divertida, companheira e amiga. Ellen por ser tão divertida, espontânea e sempre tão prestativa e carinhosa. Myllena por todos os conselhos, pelas fofocas, por ser justa e carinhosa. Agradeço também à minha amiga Valéria Pereira, pela amizade desde o ensino fundamental, pelas conversas, sorrisos e por ser uma pessoa sempre disposta à ajuda.

À Gerson Almeida, por ser carinhoso, por me dar apoio, um bom filho, amigo e tio. À Carlos Richard, Carol Torres, Larissa Micenas e Paulo Ribeiro por todos os momentos que tivemos juntos, pelas pizzas, pelo trabalho voluntário e companheirismo. Wesley Novais e Gleise Paulo por, mesmo morando longe, estarem sempre tão perto! Sempre dispostos a me darem ótimos conselhos, pelas conversas da madrugada, por estarem sempre compartilhando a história de vocês comigo.

Agradeço à Matheus Bento por me ensinar sobre besouros, pelas parcerias com artigos e ensaios, além das conversas filosóficas que me proporciona. Aos meus novos amigos (não tão novos mais), Arthur Bogéa, Marcos Vinícius, Matheus e Gilvan Tavares pelas festas e lanches



aleatórios que me proporcionam. À Érico Fernando pela relação que estamos construindo de muito companheirismo, lanches, conversas e por todo apoio que tens me dado.

À dona Socorro que sempre me tratou bem em sua casa e por me ajudar muito desde quando dei entrada no hospital. À Adriana e Ruth que se prontificaram a me ajudar com curativos e troca de talas. Não tenho palavras para agradecer tanta ajuda carinho que recebi, apenas muita gratidão por tudo.

Agradeço também à todas as outras pessoas que se prontificaram a me ajudar e por todas as mensagens que recebi. À Brenda Izídio, Raissa Lacerda, aos estagiários do LEB, profa. Vera, profa. Nair Portela, prof. Manoel, ao corpo docente do departamento de Biologia, em especial à profa. Ilizandra, profa. Wilma, profa. Mayara, profa. Gisele, profa. Emygdia e profa. Mariana por todo o suporte que me deram e que continuam me dando. Obrigada a todos. Estou feliz de ter a oportunidade de poder concluir este trabalho.

“That no matter how dark it gets ...  
The sun’s gonna rise again.”  
(Grey’s Anatomy)

## SUMÁRIO

<b>Resumo .....</b>	<b>12</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>13</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Área de estudo.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Métodos de coletas de dados.....</b>	<b>18</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Atividade da nidificação.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2 Arquitetura do ninho .....</b>	<b>20</b>
<b>3.3 Tamanho corporal e preferência de diâmetro .....</b>	<b>21</b>
<b>3.4 Análise Polínica.....</b>	<b>21</b>
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Atividade da nidificação.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2 Razão sexual, mortalidade de imaturos e cleptoparasitas .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3 Arquitetura do ninho .....</b>	<b>23</b>
<b>4.4 Tamanho corporal e preferência de diâmetro .....</b>	<b>25</b>
<b>4.5 Recurso Polínico .....</b>	<b>26</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>27</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>408</b>

Gabriela Cristina Fonseca Almeida<sup>1</sup>, Diego Pereira Marinho<sup>2</sup>, Gisele Garcia Azevedo<sup>3</sup>

“Bionomia de *Centris (Hemisiella) merrillae* Cockerell (Apidae: Centridini) na Baixada Maranhense (Amazônia Oriental).”

### Resumo

*Centris* Fabricius é um gênero diverso de abelhas coletoras de óleo do Novo Mundo, mas pouco se sabe sobre sua bionomia, especialmente no domínio da Amazônia. O presente estudo descreve a biologia de nidificação de *Centris merrillae* Cockerell. Os ninhos foram coletados pelo método ninho-armadilha com seis diâmetros distintos (4,6,8,10,13,15 mm) no período de agosto/13 a julho/14 em Vitória do Mearim, Penalva e Peri-Mirim. Foram coletados 32 ninhos de *C. merrillae*, dos quais 14 foram utilizados para descrever a arquitetura e submetidos à análise polínica. O maior número de fundação de ninhos ocorreu de agosto a novembro ( $R = -0,58$ , inversamente relacionados com o regime de chuvas). O principal diâmetro utilizado pelas abelhas foi de 6 mm. Os ninhos estavam dispostos linearmente na armadilha e construídos com uma mistura de areia e óleo. A taxa de mortalidade foi de 13,6%, sendo 7,5% por causas desconhecidas e 6,1% devido à cleptoparasitas. As abelhas *Mesocheira bicolor* (autor) (Apidae), *Coelioxys otomita* Cresson (Megachilidae) e o besouro *Tetraonyx sexguttatus* (Olivier) (Coleoptera: Meloidae) foram registradas como cleptoparasitas. Eles são comumente encontrados parasitando outras espécies de *Centris*. Não houve diferença significativa entre a emergência de machos e fêmeas. Com relação ao tamanho corporal, não foi observada diferença entre machos e fêmeas entre as áreas de coleta ( $n=3$ ), porém as fêmeas foram estatisticamente maiores que os machos. Os tipos polínicos mais utilizados foram de *Senna* sp. e *Byrsonima* sp. Como para muitas espécies dentro do gênero, *C. merrillae* apresentou um padrão polilético.

Palavras-chave: abelhas coletoras de óleo; biologia de nidificação; ecologia; ninho-armadilha.

<sup>1</sup>Av. dos Portugueses, 1966 - Vila Bacanga, São Luís - MA, 65080-805. E-mail: gabicf.almeid@gmail.com. Universidade Federal do Maranhão – UFMA.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro/Museu Nacional, Rio de Janeiro – RJ.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Maranhão, São Luís – MA. Departamento de Biologia/DEBIO.

### **Abstract**

*Centris* Fabricius is a diverse genus of oil-collecting bees from the New World, but little is known about its bionomy, especially in the Amazonian domain. This study describes the nesting biology of *Centris merrillae* Cockerell. Nests were collected using the trap-nest method and six diameters were offered (4, 6, 8, 10, 13, 15 mm) from Aug/13 to July/14 in Vitória do Mearim, Penalva e Peri-Mirim. We collected 32 nests of *C. merrillae*, and 14 were used to study nest architecture and undergo pollen analysis. Most nests were found during the dry season ( $R = -0.58$ , inversely correlated with rainfall). The main trap-nest diameter used by female bees were 6 mm. Brood cells were lined in the trap and built with sand mixed with oil. Mortality rate was 13.6%, encompassing 7.5% by unknown causes and 6.1% by cleptoparasitism. The bee *Mesocheira bicolor* Fabricius (Apidae) and *Coelioxys otomita* Cresson (Megachilidae) and the beetle *Tetraonyx sexguttatus* (Olivier) (Coleoptera: Meloidae) were recorded as cleptoparasites. They are commonly found attacking other *Centris* species. No difference was observed between the number of males and females emerged. Regarding body size, no difference was observed between male and female body size, but females were statistically bigger than males. *Senna* sp. and *Byrsonima* sp. were the main pollen types used to provision brood cells. As observed for others *Centris* species, *C. merrillae* is considered polylectic.

**Keywords:** Ecology; nesting biology; oil-collecting bees; trap-nests.

## 1. INTRODUÇÃO

A tribo Centridini contém cerca de 270 espécies de abelhas e é composta por dois gêneros, *Centris* Fabricius e *Epicharis* Klug, amplamente distribuídos na região Neotropical, ocorrendo desde a Argentina até os Estados Unidos (Moure et al., 2007; Silveira et al., 2002). Todas as espécies pertencentes à essa tribo possuem comportamento solitário, caracterizado pela independência das fêmeas na construção e aprovisionamento de seus ninhos (Michener, 2007). Os Centridini visitam flores para obtenção de óleo, pólen e néctar, recursos necessários à sua manutenção e atividade reprodutiva (Roubik 1989; Vinson et al. 1996).

As fêmeas da maioria das espécies de *Centris* e de todas as de *Epicharis* possuem nas pernas aparatos adaptados para coleta de óleo em flores, chamados elaiospata, constituindo a mais antiga linhagem de abelhas coletoras de óleo floral primariamente associadas a Malpighiaceae neotropical, uma história de codivergência de 90 milhões de anos (Martins et al. 2014, 2015).

No Brasil, o subgênero *Hemisiella* está representado por nove espécies, a saber: *Centris dichotricha* (Moure), *C. lanipes* (Fabricius), *C. nigripes* Friese, *C. tarsata* Smith, *C. trigonoides* Lepeletier, *C. vittata* Lepeletier, *Centris nitida* Smith, *Centris facialis* Mocsáry e *Centris merrillae* Cockerel (Moure et al., 2007, Silveira et al. 2002).

Espécies desse subgênero possuem hábitos de nidificação bastante diversificados, construindo seus ninhos em uma variedade de cavidades preexistentes, tais como orifícios existentes em árvores, ninhos abandonados de vespas ou de outras abelhas e em ninhos armadilha (Coville et al., 1983, Frankie et al. 1988; Frankie et al. 1993; Garófalo et al. 1989; Vinson et al., 2010), além de ter espécies que escavam ninhos em solo plano (Alcock et al., 1976; Vinson e Frankie, 1977). As células podem estar arrançadas em uma série linear, dispostas em orientação vertical ou horizontal, podendo ou não ter a presença de células

intercalares e vestibulares. As espécies que nidificam em solo plano constroem túneis ramificados ou não (Coville et al., 1983; Rêgo et al., 2006; Vinson e Frankie, 1988, Vinson et al., 2010).

A biologia de nidificação das espécies de *Centris* vem sendo amplamente divulgados (Aguiar et al., 2006; Jesus e Garófalo, 2000; Rabelo et al., 2012; Rêgo et al., 2006; Silva et al., 2001) e, em particular, para as espécies brasileiras do subgênero *Hemisiella* estão disponíveis para *C. dichrootricha* (Morato et al., 1999; Carvalho et al., 2016), *C. tarsata* (Aguiar e Martins, 2003; Aguiar e Garófalo, 2004; Silva et al. 2001), *C. trigonoides* (Aguiar et al., 2006, Frankie et al. 1988), *C. lanipes* (Bertoni, 1918) e *C. vittata* (Frankie et al. 1988; Pereira et al. 1999; Ramos et al., 2007), porém estudos detalhados sobre o comportamento de nidificação, incluindo observações dentro dos ninhos, coleta de materiais usados para a construção das células e provisionamento estão disponíveis apenas para *C. tarsata* (Aguiar e Garófalo 2004; Gonçalves et al., 2012), *C. trigonoides* (Aguiar et al, 2006), *C. vittata* (Ramos et al., 2010) e *C. dichrootrica* (Carvalho et al., 2016).

As abelhas pertencentes ao gênero *Centris* visitam, frequentemente, plantas pertencentes à família Malpighiaceae para a obtenção de pólen e óleo, sendo consideradas as principais polinizadoras dessa família no Novo Mundo. As fêmeas também obtém recursos florais em plantas que pertencem às famílias Fabacaceae, Solanaceae, Melastomataceae, Krameriaceae, Amaranthaceae, Sterculiaceae, Sapindaceae, Passifloraceae, Ochnaceae, Burseraceae, Turneraceae e Myrtaceae (Aguiar et al., 2003; Dórea et al., 2009; Mendes e Rêgo, 2007; Rêgo et al., 2006; Vogel, 1990).

O uso de ninhos armadilhas tem sido utilizado como metodologia para o conhecimento de espécies de abelhas solitárias que nidificam em cavidades preexistentes (Aguiar e Garófalo, 2004; Frankie e Newstrom, 1993; Mendes e Rêgo, 2007; Mesquita et al., 2009; Krombein, 1967), e tem possibilitado um aumento significativo do conhecimento riqueza,

abundância e bionomia dessas espécies. Considerando esse último aspecto, esse método de coleta permite o estudo dos materiais utilizados na construção e arquitetura dos seus ninhos, recursos fornecidos para as larvas e organismos associados (Garófalo, 2000; Krombein, 1967).

No Maranhão, existe uma escassez de trabalhos sobre comunidades de abelhas solitárias que nidificam em cavidades preexistentes, tendo a maioria dos estudos sido realizados no bioma Cerrado (Mendes e Rêgo, 2007; Ramos et al., 2007, 2010; Rêgo e Albuquerque, 1989). Para *C. merrillae*, até o momento, há somente um trabalho sobre a biologia de nidificação em área urbana em Trinidad-Tobago (Velez et al., 2016). O registro de ocorrência para Maranhão, a descrição da biologia de nidificação em áreas preservadas de Mata Amazônica na Baixada Maranhense e os dados de recursos polínicos aqui apresentados são inéditos para essa espécie. O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a bionomia de *C. merrillae* a partir de ninhos armadilhas coletados em um fragmento de Mata Amazônica na Baixada Maranhense, Amazônia Oriental.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Área de estudo**

O presente trabalho foi conduzido a partir de ninhos coletados na microrregião da Baixada Maranhense. Essa região, localizada na porção noroeste do estado do Maranhão, faz parte da Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense (APA), criada a partir do decreto Nº 11.900 de junho de 1991, encontrando-se subdividida em três áreas: Baixo Pindaré, Baixo Mearim-Grajaú e Estuário de Mearim-Pindaré, incluindo a Ilha dos Caranguejos, totalizando uma área de 1.775.035,6 hectares (Maranhão, 1991). A região é constituída por áreas de manguezais, babaçuais, campos abertos e inundáveis, um conjunto estuarino e lagunar e matas ciliares.



A microrregião da Baixada está localizada em terrenos de formação geológica recente, sendo mal drenada e sujeita a inundações periódicas, podendo sofrer influência da água salgada em vários pontos. Os campos naturais são utilizados como áreas de pastoreio durante os meses de julho a dezembro, período de baixa incidência de chuvas. No período de chuvas, de janeiro a junho, os campos tornam-se inundados, favorecendo a produtividade de peixes, principal fonte de renda e alimentar dos moradores (Maranhão, 1991).

Os ninhos armadilhas foram colocados em três áreas: o município de Peri-Mirim (=PM) (Parque Agroecológico de Buritirana, 2°38'S 44°50'O), Penalva (=P) (Fazendas Canadá e Boa Esperança, conhecida também como Real Lodge, 3°17'S 45°07'O) e Vitória do Mearim (=VM) (Fazenda Coque, 3°32'S 44°57'O) (Figura 1). Estas áreas foram escolhidas por estarem localizadas em três bacias hidrográficas diferentes: bacia do Rio Pindaré, bacia do Rio Mearim e zona costeira Nordeste Ocidental, que inclui a bacia do Rio Pericumã. A descrição das áreas a seguir foram retiradas do trabalho de Pinheiro et al. (2010).

O município de Peri-Mirim é caracterizado pela presença de três principais unidades de paisagem: campos inundáveis, igapós e mata de terra firme. Nas áreas inundadas, a vegetação é muito variada, ocorrendo inúmeras espécies de gramíneas, ciperáceas e espécies consideradas invasoras, como o Aturiá (*Machaerium* sp.) e o Algodão Brabo (*Ipomoea fistulosa* Mart.). Nas áreas mais elevadas não há formação de lâmina d'água, apenas um forte encharcamento do solo.

A área de Penalva apresenta as tipologias vegetais de campos herbáceos, as quais ficam inundadas por um longo período, formando grandes lagos que propiciam o desenvolvimento de macrófitas aquáticas e, apresenta também, matas secundárias nas áreas de terra firme com destaque para a presença de remanescentes arbóreos de grande porte.

No município de Vitória do Mearim há remanescentes de matas primárias, caracterizadas pela pouca interferência humana e com matas de galeria características das

margens de pequenos cursos d'água e nascentes, com vegetação higrófila característica, representada por juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), bacaba (*Oenocarpus distichus* Mart.) e várias espécies de Arecaceae, Heliconiaceae e Musaceae.

## 2.2 Métodos de coletas de dados

O estudo ocorreu no período de agosto/13 a julho/14, contabilizando 12 meses de amostragem. Os ninhos-armadilha foram confeccionados com duas peças de madeira de tatajuba (*Bagassa guianensis*) com dimensões de 15 x 30 x 130 mm, unidas por fita adesiva, com diâmetros variando de 4, 6, 8, 10, 13 e 15 mm. Os conjuntos de unidades amostrais consistiram de um bloco composto por 12 ninhos-armadilha, sendo dois de cada diâmetro distribuídos aleatoriamente, inseridos dentro de tubo retangular de policloreto de vinila - PVC, para protegê-los da chuva e do sol. As unidades foram fixadas diretamente no tronco das árvores com corda sintética, a uma altura aproximada de 1,50 m em relação ao solo. Foram disponibilizados 18 conjuntos amostrais distribuídos por três transectos em cada área, totalizando 648 ninhos-armadilha ( $12 \times 18 \times 3 = 648$ ).

Para fins de análise da arquitetura foram utilizados 14 ninhos. Os outros 18 ninhos foram excluídos desta análise pois já não se encontravam em boas condições para descrição. O conteúdo polínico analisado foi oriundo de resíduos de pólen das células de cria e das fezes das abelhas. Esse material foi submetido à técnica de acetólise de Lieux (1980). Foram produzidas três lâminas de pólen para cada ninho analisado. A fixação dos grãos de pólen para microscopia foi feita em lâminas com gelatina glicerinada e seladas com parafina. As lâminas foram identificadas pela Dr.<sup>a</sup> Léa Carreira, pesquisadora do Museu Emílio Goeldi.

O comprimento total dos ninhos e o tamanho de cada célula foram medidos com auxílio de um paquímetro digital. O tamanho corpóreo dos indivíduos foi obtido por meio de microscópio estereoscópico munido de ocular micrométrica. Foram obtidas as seguintes medidas: largura máxima da cabeça (medida da distância de um olho a outro), a distância

interorbital e a largura intertegular de todos os indivíduos coletados ( $n = 98$ ). Posteriormente, os valores foram convertidos de unidade ocular para milímetros.

Os espécimes emergidos de *C. merrillae* foram identificados pelo Dr. Felipe Vivallo do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Os dados foram analisados utilizando o software BioEstat 5.0. A estatística descritiva foi realizada utilizando medidas de frequência, tendência central e dispersão. O teste exato de Fisher foi utilizado para analisar a distribuição das variáveis categóricas entre as amostras.

Para avaliar a normalidade das variáveis quantitativas (medidas morfológicas e ocupação de ninhos) foi usado o teste Lilliefors. Após esse procedimento, a análise comparativa foi realizada utilizando os testes T de student, entre machos e fêmeas, e Teste ANOVA, na comparação entre os locais de coleta para os machos. Além disso, foi realizado a análise de correlação de Pearson para investigar a relação entre número de ninhos e índice de pluviosidade. Para todos os testes foi adotado o nível de significância de 5%.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Atividade da nidificação**

As fundações ocorreram, em grande maioria, no período seco nas três áreas. *Centris merrillae* nidificou com maior frequência de agosto/2013 a novembro/2013, com pico de nidificação ocorrendo no mês de setembro/2013, com a fundação de seis ninhos; e outro pico em julho/2014 com oito ninhos fundados. No entanto, ninhos também foram fundados durante o período chuvoso, mas com menor frequência (Figura 2).

Analisando o número de ninhos coletados e a precipitação pluviométrica durante o período de amostragem, observou-se uma correlação negativa ( $R = -0,58$ ), apontando os meses mais secos como o período de maior número de ninhos construídos.

### 3.2 Razão sexual, mortalidade de imaturos e cleptoparasitas

Dos 105 indivíduos emergidos dos ninhos coletados de *C. merrillae*, 98 foram abelhas (93%) e 7 cleptoparasitas (7%). A taxa de mortalidade geral foi de 13,6%, sendo 7,5% por causas desconhecidas (em fase de pupa) e 6,1% devido à insetos cleptoparasitas. Os cleptoparasitas encontrados foram as espécies de abelhas *Mesocheira bicolor* (Fabricius) (n=2) (Apidae) e *Coelioxys otomita* Cresson (Megachilidae) (n=1) e besouros da espécie *Tetraonyx sexguttatus* (Olivier) (Coleoptera: Meloidae) (n=4).

Considerando as amostras de ambas as áreas (PE e PM), a razão sexual foi de 55% machos e 45% fêmeas em uma proporção de 0,81:1. Dos 79 indivíduos emergidos em PM, 52% foram machos e 48% fêmeas (proporção de 0,92:1), em PE 54% das abelhas foram machos e 46% fêmeas (proporção de 0,85:1) e em VM houve a emergência 100% de machos. O teste exato de Fisher não diferiu significativamente de 1:1 ( $p=0,074$ ) (Tabela I).

### 3.3 Arquitetura do ninho

Dos 648 ninhos-armadilha disponibilizados na área de estudo, 31 foram ocupados por *C. merrillae*. A cavidade ocupada dentro do ninho-armadilha foi preenchida com areia, misturado com uma substância semelhante a óleo, utilizado para aglutinar os grãos de areia dando forma à célula, além de impermeabilizá-lo. Os ninhos continham três (n = 2), quatro (n = 3), cinco (n = 8) e seis (n = 1) células que foram construídas horizontalmente no ninho-armadilha, dispostas uma após a outra, linearmente, e sem a presença de células vestibulares e intercalares. As células possuíam formas cilíndricas, com suas extremidades arredondadas e ocupavam toda a largura da cavidade. O casulo, composto por um material transparente, fino e com coloração marrom escuro, estava aderido à parede interna da célula, assim como o mecônio (Figura 3).

No Município de Penalva, coletou-se três ninhos com o tamanho médio de 62,48 mm, com células variando de 7,76 a 15,45 mm (média =  $10,39 \pm 1,81$ ). Já em Peri Mirim, foram

coletados dez ninhos com média do comprimento total de 58,33 mm e as células variaram de 8,23 a 15,41 (média =  $10,22 \pm 2$ ). Em Vitória do Mearim foi possível analisar somente um ninho, sendo este com comprimento de 74,63 mm, com as células variando de 9,94 a 12,6 mm (média =  $11,88 \pm 1$ ). No geral, os ninhos tiveram o comprimento médio de 59,43 mm ( $dp = \pm 12$ mm), com as primeiras células sendo bem maiores do que aquelas construídas mais próximas à entrada do ninho (Tabela II). Em nenhuma área foi observada a utilização de todo o comprimento do ninho-armadilha.

### 3.3 Tamanho corporal e preferência de diâmetro

Dos 32 ninhos-armadilhas ocupados, 41% foram com diâmetro de 6 mm, 34% fundaram em ninhos de 10 mm, 22% em ninhos de 8 mm e somente 3% em ninhos com 13 mm. Considerando as três áreas, o principal diâmetro ocupado pelas abelhas foi o de 6 mm ( $\chi^2 = 34,66$ ;  $p < 0,001$ ).

O teste t de student apresentou diferenças significativas no tamanho entre os sexos, sendo as fêmeas apresentando medidas maiores que os machos ( $p < 0,001$ ) (Figura 4). Comparando os dados amostrais das medidas de machos e fêmeas entre as áreas, o teste ANOVA não foi significativo, indicando que os espécimes coletados em cada área apresentaram tamanhos parecidos e que a relevância de tamanho é somente entre os sexos (Tabelas III e IV).

### 3.4 Análise Polínica

Nos ninhos de PM foram identificados os pólenes de 15 gêneros vegetais entre nove famílias, além de mais dois tipos não identificados. Os grãos de pólen de maior quantidade foram de *Senna* sp. (63,5% - Fabaceae) e *Myrcia* sp. (19% - Myrtaceae). Em VM, foram identificados nove gêneros entre seis famílias, sendo *Senna* sp. (91,4% - Fabaceae) e *Solanum* sp. (2,9% - Solanaceae) os tipos polínicos em maior quantidade. Já em P, identificou-se oito gêneros entre cinco famílias, além de mais dois tipos não identificados. Os grãos de pólen de

maior quantidade foram de *Senna* sp. (36,5% - Fabaceae) e *Banisteriopsis* sp. (36,5% - Malpighiaceae) (Figura 5).

No geral, os recursos mais utilizados foram oriundos da família Fabaceae (58,45%) com quatro gêneros: *Senna* sp., *Neptunia plena*, *Chamaecrista* sp., *Mimosa* sp., seguido por Malpighiaceae (16,45%) com cinco gêneros: *Tetrapteryx* sp., *Malpighia* sp.1, *Malpighia* sp.2, *Banisteriopsis* sp., *Byrsonima* sp. (Tabela V).

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Atividade da nidificação

A grande quantidade de ninhos fundados no período de estiagem foi semelhante ao encontrado para *C. flavifrons* (Friese) (Rêgo et al., 2006) e para *C. terminata* (Drummond et al., 2008). No trabalho feito por Viana et al. (2001), foi observado que no primeiro ano *C. tarsata* nidificou mais no período seco, no entanto, no segundo ano de trabalho, já foi observado a fundação de ninhos, em grande maioria, no período chuvoso. De acordo com Frankie et al. (1998), essas flutuações na frequência de nidificação podem ser uma característica frequente de espécies que nidificam em cavidades pré-existentes e as causas podem estar relacionadas com diversos fatores como padrões climáticos anuais extremos, distúrbios de habitats e variação na mortalidade natural.

### 4.2 Razão sexual, mortalidade de imaturos e cleptoparasitas

Apesar da utilização desse revestimento de proteção, ainda foram registrados ataques de espécies cleptoparasitas. A associação de espécies dos gêneros *Coelioxys*, *Mesocheira* e *T. sexguttatus* em ninhos de *Centris* já é bem registrada na literatura (Aguiar e Garófalo, 2004; Jesus e Garófalo, 2000; Morato et al., 1999). O besouro melóideo cleptoparasita *T. sexguttatus* também já foi registrado emergindo de ninhos não somente de *Centris* como também de *Epicharis* (Gaglianone, 2005), mas para *C. merrillae* este é o primeiro registro,

uma vez que Velez et al. (2016) não registraram ataques dessa espécie aos ninhos de *C. merrillae* estudados em Trinidad e Tobago.

O acesso desses insetos às células de *Centris* estão relacionadas com as estratégias utilizadas por eles. *Mesocheira bicolor*, por exemplo, insere o ovo através do opérculo da célula já fechada (Alves-dos-Santos, 2009; Rozen, 1991) e depois reconstrói o opérculo. Já em Meloidae, geralmente a larva do besouro se prende na fêmea (a larva espera pela fêmea na flor) e termina dentro do ninho dessa forma (Blochtein, 1988).

Quanto à mortalidade de imaturos por fatores desconhecidos, alguns autores sugerem que podem estar relacionadas à fatores climáticos como altas temperaturas, exceto quando são causados por cleptoparasitas (Aguiar e Garófalo 2004; Frankie et al. 1988; Jesus e Garófalo 2000). Resultado semelhante foi obtido por Arretz (1964) com *Megachile rotundata* (autor), onde altas temperaturas foram letais para o desenvolvimento de imaturos. Outro fator que pode causar mortes de imaturos, de acordo com Roubick (1989), são os fungos. No entanto, não foram encontradas evidências que fosse possível relacionar a presença destes nas células. Mas, independentemente das causas, a taxa de imortalidade de imaturos nesse trabalho foi baixa, comparado com resultados encontrados por Velez et al. (2016) para *C. merrillae* em Trinidad e Tobago que foi de 29,2% e 41,3% para *C. tarsata* em uma área de floresta estacional semi-decídua (Aguiar e Garófalo, 2004).

### **4.3 Arquitetura do ninho**

A utilização de grãos de areia aglutinados com óleo florais para construção dos ninhos e sua impermeabilização já é um comportamento bem relatado dentro das espécies de *Centris* pertencentes ao subgênero *Hemisiella* (Aguiar e Garófalo 2004; Morato et al. 1999; Pereira et al. 1999). A utilização desse revestimento proporciona proteção contra inimigos naturais, uma vez que essa estrutura em algumas horas torna-se mais rígida, dificultando a invasão desses organismos (Gazola e Garófalo, 2003; Pereira et al., 1999; Vinson e Frankie, 2000).

Quanto à disposição e arranjo das células, há variação entre as espécies do subgênero *Hemisiella*. Em um trabalho realizado com *C. tarsata* Smith, em uma área de Cerrado (Mendes e Rêgo, 2007), foi descrito que as células se encontravam dispostas obliquamente ao plano horizontal, tanto numa sequência linear, quanto dispostas uma ao lado da outra, formando fileiras paralelas. Enquanto em *C. trigonoides* Lepeletier, as células encontravam-se dispostas horizontalmente em uma série linear (Aguiar et al., 2006).

Velez et al. (2016) encontraram diferenças na forma das células de *C. merrillae* de acordo com o tamanho dos diâmetros, sendo as células com cavidade maior dispostas horizontalmente com forma de urna, as células de tamanho médios estavam obliquamente arranjadas e as de menor diâmetro estavam organizadas horizontalmente e com formas alongadas. A variação na forma de orientação e forma das células podem estar relacionadas com o tamanho da cavidade do diâmetro, visto que orifícios maiores despenderiam maior gasto energético na acomodação da célula e no preenchimento dos espaços vazios (Aguiar e Martins; 2002).

Vinson et al. (2010) observaram que em ninhos de *Centris* com cavidades menores, o número de camadas nas paredes laterais das células de cria eram reduzidos e as células alongadas, enquanto que em cavidades maiores foram utilizados grande quantidade de material de enchimento. Sendo assim, mudar a orientação e a forma das células em cavidades maiores, dispensaria a necessidade de preencher os espaços vazios. No entanto, neste trabalho, todas as células encontravam-se dispostas numa série linear, com orientação horizontal.

A quantidade de células construídas parece variar dentro das espécies de *Centris* (Velez et al., 2016). Para a espécie *C. tarsata* o número de células observadas em alguns trabalhos variou de duas a oito (Coville et al. 1983; Silva et al., 2001), o trabalho de Velez et al. (2016) com *C. merrillae* obteve uma variação de 3 a 12 na construção das células. Neste



trabalho, a variação foi de 2 a 6 células construídas. O tamanho dos ninhos parece não ter sido influenciado pelo comprimento das cavidades disponibilizadas, uma vez que nenhum ninho foi utilizado todo o espaço disponível, havendo ainda a possibilidade da construção de outras células.

#### **4.4 Preferência de diâmetro e tamanho corporal**

Neste trabalho, as nidificações ocorreram, principalmente, em cavidades de 6 mm. Este resultado é semelhante ao encontrado por Frankie et al. (1993), no qual espécies com tamanho corporal maior, como o caso de *C. nitida*, ocupou diâmetros de 8 e 9,5 mm, enquanto que as *Centris* menores ocuparam principalmente os diâmetros de 6,5 mm.

Segundo Morato et al. (1999), a razão sexual pode ser influenciada pelo diâmetro das cavidades. Observou-se que em algumas espécies, houve a produção de machos em ninhos de diâmetros menores, e um crescimento na produção de fêmeas com o aumento do orifício do diâmetro. Contudo, essa tendência não foi observada para os ninhos analisados neste estudo. Todos os fatores aqui abordados parecem não ter influenciado de forma direta, uma vez que a razão sexual obtida neste trabalho não diferiu significativamente de 1:1.

Os resultados reportados neste trabalho para diferenças alométricas entre machos e fêmeas foram semelhantes aos encontrados para relatado para outras espécies de *Hemisiella*, como *C. analis*, *C. vitatta* e *C. tarsata* (Garófalo e Jesus; 2000; Pereira et. al 2009; Silva et al., 2001). Jesus e Garófalo (2000) encontraram evidências de que células de aprovisionamento que contém machos recebem pequenas quantidades de comida do que as células com fêmeas.

O maior investimento em células femininas pode ser compreendido devido às fêmeas serem responsáveis pela construção do ninho e produção da progênie. Sendo assim, um tamanho corpóreo maior é vantajoso na produção de óocitos, afetando diretamente a fecundidade (Sugiura e Maeta, 1989) e na obtenção de uma maior quantidade de recursos que

serão utilizados tanto na construção dos ninhos quanto para a alimentação da prole (Cowen, 1981; Kim, 1997).

#### 4.5 Recurso Polínico

A revisão dos registros de plantas visitadas por *Centris* em áreas de Caatinga feito por Aguiar et al. (2003) reconheceu as espécies de *Chamaecrista*, *Senna* e *Solanum* como os tipos polínicos importantes coletados por fêmeas de *Centris*. O trabalho de Dórea et al. (2009) com *C. tarsata* indicou a espécie de *Senna rizzini* como sendo o segundo tipo polínico com maior representatividade de grãos de pólen nas amostras.

No Maranhão, os registros de visitas de *Centris* em famílias botânicas foram documentados para algumas famílias, entre elas: Anacardiaceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Solanaceae e Burseraceae. Os tipos polínicos mais utilizados por essas abelhas no bioma Cerrado foram espécies da família Malpighiaceae, principalmente o tipo do gênero *Byrsonima* sp. e da família Fabaceae, os tipos *Hymenaea* sp. e *Cassia* sp. e a família Myrtaceae com o tipo *Myrcia* sp. (Albuquerque e Mendes, 1996; Ramos et al., 2010; Rêgo et al., 2006; Mendes e Rêgo, 2007).

Neste trabalho, a utilização do tipo polínico *Senna* sp. nas três áreas também foi bastante expressivo. As plantas deste gênero estão associadas ao mecanismo de polinização por vibração “buzz-pollination” - método de extração de pólen utilizado por espécies de *Centris* (Santos et al. 2004). *Solanum* sp. e *Myrcia* sp. são importantes fornecedoras de recursos polínicos para a alimentação de imaturos de *Centris* (Aguiar e Ganglianone, 2003; Ganglianone, 2001; Mendes e Rego, 2007; Rabelo et al., 2012).

As espécies de *Centris* utilizam óleos florais obtidos de plantas tanto para a construção dos ninhos quanto para a alimentação das larvas. A visita dessas abelhas em plantas de Malpighiaceae para a coleta de óleo e pólen é bem documentada. Neste trabalho, a presença de pólen de Malpighiaceae sugere que *C. merrillae* apresentou comportamento semelhante às

outras espécies do gênero ou subgênero (Aguiar et al., 2003; Albuquerque e Rêgo, 1989; Albuquerque e Medonça, 1996; Martins et al., 2015).

Espécies pertencentes à família Pontederiaceae são macrófitas aquáticas comuns na região da baixada e podem ser fonte de néctar para as abelhas (Albañez et al., 2000; Silva e Absy, 2000). A baixa frequência de pólen de *Eirchornia* sp. e *Pontederia* sp. nas lâminas de PM e VM e a ausência em PE indicam que essas espécies não são principais fontes de recursos polínicos para *C. merrillae*.

*Mouriri* sp. (Melastomataceae) além de se apresentar como um recurso importante para a obtenção de pólen, também são plantas que possuem elaióforos que produzem lipídeos aromáticos (Buchmann e Buchmann, 1981). A pequena quantidade desse tipo polínico nos ninhos de PE e VM pode indicar a tendência de *C. merrillae* buscar óleo dessas plantas para construção de seus ninhos, não ficando restrito somente à espécies de Malpighiaceae.

*Centris merrillae* apresentou muitas características semelhantes à outras espécies de *Centris*, como a utilização de óleo e pólen no provisionamento das células, já discutido anteriormente. É importante que mais trabalhos sejam realizados para que se obtenha mais informações ecológicas e da biologia de nidificação de outras espécies do gênero.

## **AGRADECIMENTOS**

À FAPEMA pelo apoio financeiro. Ao LESPP pelo apoio logístico e técnico. Aos proprietários das áreas de estudo (Instituto Formação, Real Lodge e Família Muniz) pela permissão de acesso às áreas de coleta.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, A. J. C., Martins, C. F. 2002. Abelhas e vespas solitárias em ninhos-armadilha na Reserva Biológica Guaribas (Mamanguape, Paraíba, Brasil). *Revis. Bras. Zool.* 19, 101-116.
- Aguiar, C. M. L., Zanella, F. C. V., Martins, C. F., Carvalho, C. A. L. 2003. Plantas visitadas por *Centris* spp. (Hymenoptera: Apidae) na Caatinga para obtenção de recursos florais. *Neotrop. Entomol.* 32, 247–259.
- Aguiar, C. M. L., Gaglianone, M. C. 2003. Nesting biology of *Centris* (*Centris*) *aenea* (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Revis. Bras. Zool.* 20, 601–606.
- Aguiar, C. M. L., Garófalo, C. A. 2004. Nesting biology of *Centris* (*Hemisiella*) *tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Revis. Bras. Zool.* 21, 477–486.
- Aguiar, C. M. L., Garófalo, C. A., Almeida, G. F. 2006. Biologia de nidificação de *Centris* (*Hemisiella*) *trigonoides* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Revis. Bras. Zool.* 23, 323–330.
- Albañez, M. S. R., Cavalcante, P. R. S., Costaneto, J. P., Barbieri, R., Pontes, J. P., Santana, S. C. C., Mitamura, O. 2000. Limnological characteristics of three aquatic systems of the preamazonian floodplain, Baixada Maranhense (Maranhão, Brazil). *Aquat. Ecosyst. Health Manag.* 3, 521–531.
- Alonso, J. D. S., Silva, J. F., Garófalo, C. A. 2012. The effects of cavity length on nest size, sex ratio and mortality of *Centris* (*Heterocentris*)  *analis* (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Apidologie.* 43, 436–448.
- Albuquerque, P. M. C., Mendonça, J. A. C. 1996. Anthophoridae (hymenoptera; apoidea) e flora associada em uma formação de Cerrado no município de Barreirinhas, MA, Brasil. *Acta Amaz.* 26, 45–54.

Arretz, P. 1973. Factores de mortalidad de *Megachile rotundata* (Fabricius) en Chile (Hymenoptera: Megachilidae). Rev. Chil. Ent. 7, 60 – 77.

Alves-Dos-Santos, I. 2007. Cleptoparasite bees, with emphasis on the oilbees hosts Abejas cleptoparasitas, con énfasis en las abejas hospederas coletoras de aceite, Acta biol. Colomb. 14, 107–114.

Bertoni, A.W. 1918. Notas entomológicas biológicas y sistemáticas. An. Cient. Paraguay. 3, 219-231.

Buchmann, S. L; Buchmann, M. D. 1981. Anthecology of *Mouriri myrtilloides* (Melastomataceae: Memecyleae), an oil flower in Panama. Biotropica. 13, 7–24.

Blochtein, B., Wittmann, D. 1988. Mating site specificity, reproduction and vector selection in *Nemognatha nigrotarsata* (Col., Meloidae), a nest parasite of leaf-cutter bees and other pollinators of crops in Rio Grande do Sul. J. Appl. Entomol. 105, 414–419.

Coville, R. E., Frankie, G. W., Vinson, S. B. 2012. Nests of *Centris segregata* (Hymenoptera: Anthophoridae) with a Review of the Nesting Habits of the Genus. J. Kans. Entomol. Soc. 56, 109–122.

Cowan, D. P. 1981. Parental investment in two solitary wasps *Ancistrocerus adiabatus* and *Euodynerus foraminatus* (Eumenidae: Hymenoptera). Behav Ecol Sociobiol. 9, 95–102.

Dórea, M. C., Santos, F. A. R., Lima, L. C. L., Figueroa, L. E. R. 2009. Análise polínica do resíduo pós-emergência de ninhos de *Centris tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini). Neotrop. Entomol. 38, 197–202.

Drummont, P., Silva, F. O., Viana, B. F. 2008. Ninhos de *Centris (Heterocentris) terminata* Smith (Hymenoptera: Apidae, Centridini) em fragmentos de Mata Atlântica secundária, Salvador, BA. Neotrop. Entomol. 37, 239–246.

Frankie, G. W., Newstrom, L., Vinson, S. B., Barthell, J. F. 1993. Nesting-Habitat Preferences of Selected *Centris* Bee Species in Costa Rican Dry Forest. *Biotropica*. 25, 322–333.

Frankie, G. W., Thorp, R. W., Newstrom-Lloyd, L. E., Rizzardi, M. A., Barthell, J. F., Griswold, T. L., Kappagoda, S. 1998. Monitoring Solitary Bees in Modified Wildland Habitats: Implications for Bee Ecology and Conservation. *Environ. Entomol.* 27, 1137–1148.

Frankie, G. W., Vinson, S. B., Newstrom, L. E., Barthell, J. F. 1988. Nest Site and Habitat Preferences of *Centris* Bees in the Costa Rican Dry Forest. *Biotropica*. 20, 301–310.

Gaglianone, M. C. 2001. Nidificação e forrageamento de *Centris (Ptilotopus) scopipes* Friese (Hymenoptera, Apidae). *Revis. 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 Environ.* 40, 191–200.

Gazóla, A. L., Garófalo, C. A. 2003. Parasitic Behavior of *Leucospis cayennensis* Westwood (Hymenoptera: Leucospidae) and Rates of Parasitism in Populations of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae: Centridini). *J. Kans. Entomol. Soc.* 76, 131–142.

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

Kim, J. Y. 1997. Female size and fitness in the leaf-cutter bee *Megachile apicalis*. *Ecol Entomol.* 22, 275–282.

Krombein, K.V. 1967. Trap nesting wasps and bees. Life histories, nests and associates. Smithsonian Institution Press, Washington.

Lieux, M. H. 1980. Acetolysis Applied to Microscopical Honey Analysis. Grana. 19, 57–61.

Maranhão. Decreto 11.900, de junho de 1991. Cria no Estado do Maranhão a APA da Baixada Marenhense. Diário Oficial do Maranhão, São Luís.

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

Martins, A. C., & Melo, G. A. R. 2015. The New World oil-collecting bees *Centris* and *Epicharis* (Hymenoptera, Apidae): Molecular phylogeny and biogeographic history. Zool. Scr. 45, 22–33.

Mendes, F. N., Rêgo, M. M. C. 2007. Nidificação de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera, Apidae, Centridini) em ninhos-armadilha no Nordeste do Maranhão, Brasil. Revis. Bras. Zool. 51, 382–388.

Mesquita, T. M. S., Vilhena, A. M. G. F., Augusto, S. G. 2009. Ocupação de ninhos-armadilha por *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith, 1874 e *Centris (Hemisiella) vittata* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae: Centridini) em áreas de Cerrado. Biosci. J. 25, 124–132.

Michener, C. D. 2007. The Bees of the World, second ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

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

Moure, J. S., Urban, D., Melo, G. A. R. 2007. Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region. Sociedade Brasileira de Entomologia, Curitiba.

Pereira, M., Garófalo, C. A., Camillo, E. Serrano, J. C. 1999. Nesting biology of *Centris (Hemisiella) vittata* Lepeletier in southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae, Centridini). *Apidologie*. 30, 40–43.

Pebertom, R. U., Liu, H. 2008. Potential of invasive and native solitary specialist bee pollinators to help restore the rare cowhorn orchid (*Cyrtopodium punctatum*) in Florida. *Biol. Conserv.* 141, 1758-1764.

Pinheiro, C. U. B., Araujo, N. A., Arouche, G. C. 2010. Plantas úteis do Maranhão: região da Baixada Maranhense, primeira ed. Gráfica e Editora Aquarela, São Luís.

Ramos, M. C, Rêgo, M. M. C, Albuquerque, P. M. C. 2007. Ocorrência de *Centris vittata* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini) no Cerrado s.l. do Nordeste do Maranhão, Brasil. *Acta Amaz.* 37, 165-168.

Ramos, M., Albuquerque, P. M. C., Rêgo, M. M. C. 2010. Nesting behavior of *Centris (Hemisiella) vittata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae) in an area of the Cerrado in the northeast of the State of Maranhão, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 39, 379–383.

Rabelo, L. S., Vilhena, A.; Bastos, E., Augustos, S. C. 2012. Larval food sources of *Centris (Heterocentris) analis* (Fabricius, 1804) (Hymenoptera: Apidae), an oil-collecting bee. *J. Nat. History.* 46, 1129–1140.

Rêgo, M. M. C.; Albuquerque, P.M.C. 1989. Comportamento das Abelhas Visitantes de Murici, *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, Malpighiaceae. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi.* 5, 179-193.

Rêgo, M. M. C., Albuquerque, P. M. C., Ramos, M. C., Carreira, L. M. 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.



Roubik, D. W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees, first ed. Cambridge, New York.

Rozen, J. G. J. 1991. Evolution of cleptoparasitism in anthophorid bees as revealed by their mode of parasitism and first instars (Hymenoptera: Apoidea). The American Museum of Natural History, New York.

Silva, F. O., Viana, B. F., Neves, E. L. 2001. Biologia e Arquitetura de Ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). Neotrop. Entomol. 30, 541–545.

Silva, S.J.R., Absy, M.L. 2000. Análise de pólen encontrado em amostras de mel de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em uma área de savana de Roraima, Brasil. Acta Amaz. 30, p.579-588.

Silveira, F. A., Melo, A. R. G., Almeida, E. A. B. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação, 1ª ed. Belo Horizonte.

Sugiura, N., Maeta, Y. 1989. Parental investment and offspring sex ratio in a solitary Mason bee, *Osmia cornifrons* (Radoszkowski) (Hymenoptera, Megachilidae). Jap. J. Entomol. 57, 861–875.

Velez, D., Vivallo, F., Silva, D. P. 2016. Nesting biology and potential distribution of an oil-collecting Centridini Bee from South America. Apidologie. 48, 181-193.

Viana, B. F., Fabiana, O. S., Astrid, M.P. 2001. Diversidade e Sazonalidade de Abelhas Solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em Dunas Litorâneas no Nordeste do Brasil. Neotrop. Entomol. 30, 245-251.

Vinson, S. B., Frankie, G. W. 1977. Nest of *Centris aethyctera* (Hymenoptera: Apoidea: Anthophoridae) in the dry forest of Costa Rica. J. Kansas Entomol. Soc. 50, 310-311.

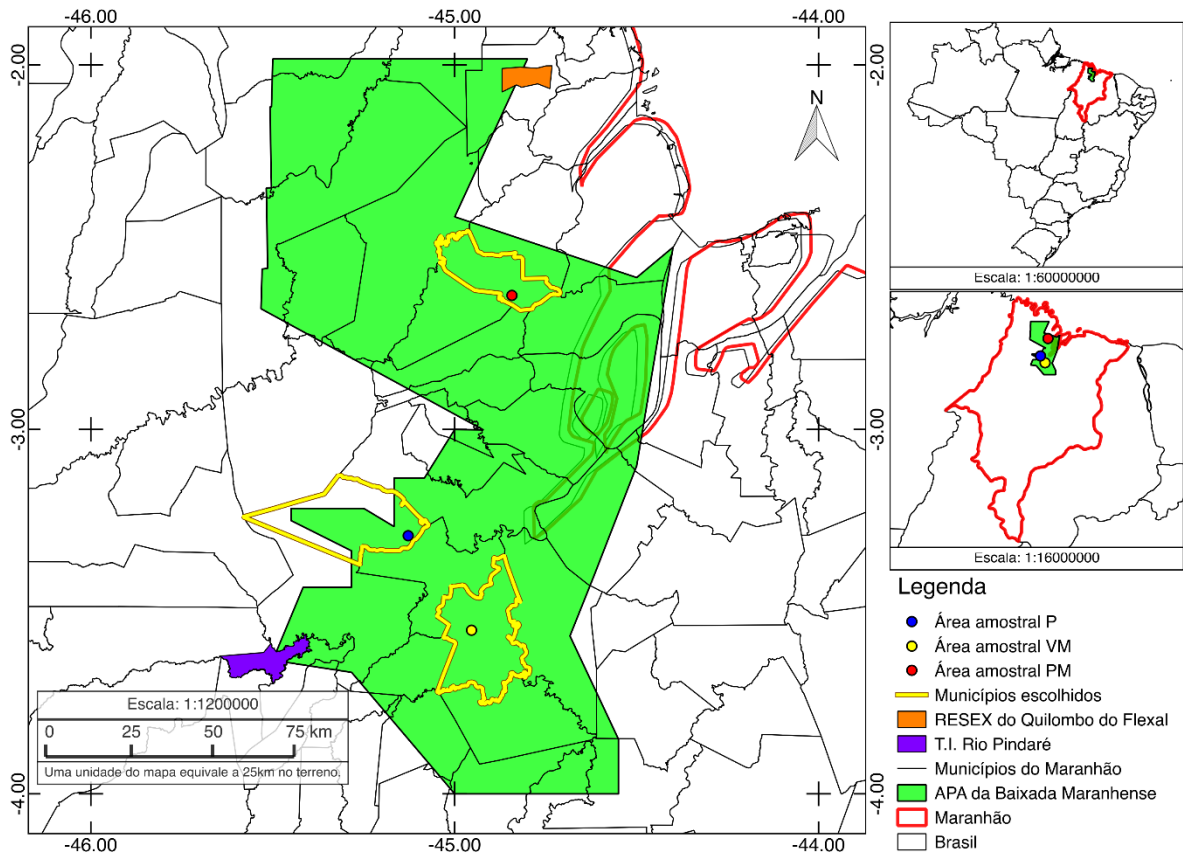
Vinson, S. B., Frankie, G. W. 2000. Nest selection, usurpation and function for the nest entrance plug of *Centris bicornuta* (Hymenoptera: Apidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 93, 54-260.

Vinson, S.B., Frankie, G.W., Barthell, J. 1993. Threats to the diversity of solitary bees in a Neotropical Dry forest in Central America p. 53-81. In: LaSalle, J., Gauld, I.D. (Eds), *Hymenoptera and Biodiversity*. International, London, pp. 348.

Vinson, S. B., Frankie, G. W., Cônsoli, R. 2010. Description, comparison and identification of nests of cavity-nesting *Centris* bees (Hymenoptera: Apidae: Centridini) in Guanacaste Province, Costa Rica. *J. Kansas Entomol.* 83, 25–46.

Vinson, S. B., Frankie, G. W., Williams, H. J. 1996. Chemical ecology of bees of the genus *Centris* (Hymenoptera: Apidae). *Fla. Entomol.* 79, 109-129.

Vogel, S. 1990. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. *Mem. N. Y. Bot. Gard.* 55, 130-142.



## APÊNDICES

Figura 1. Localização da Baixada Maranhense indicando a posição das áreas de estudo. Maranhão, Brasil. Mapa: David Barros Muniz.

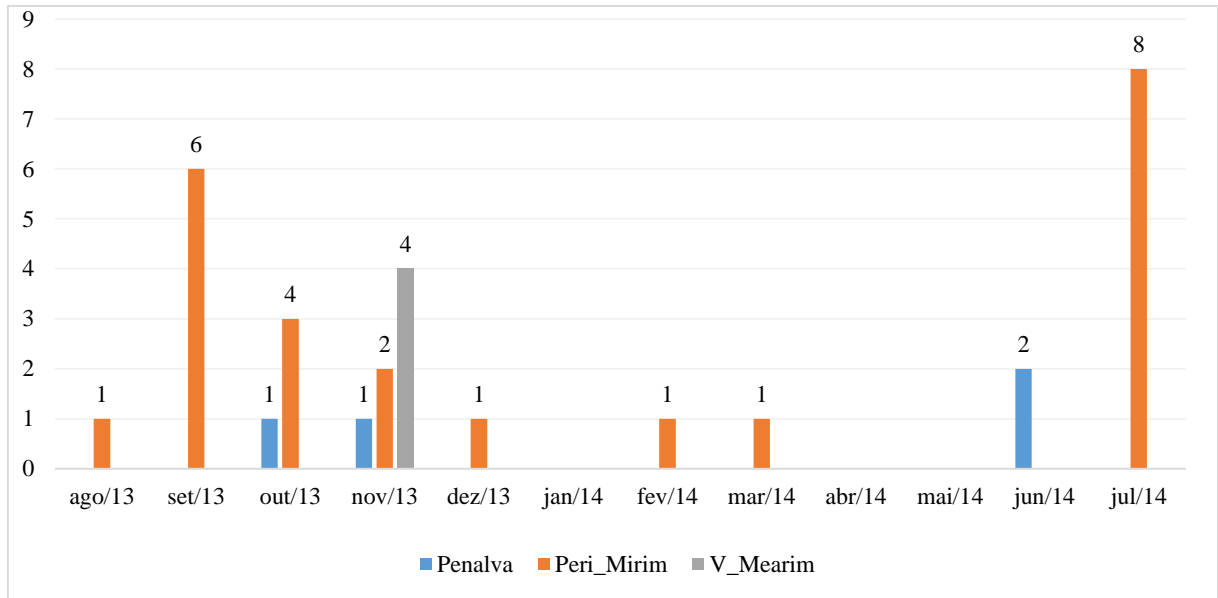


Figura 2. Número de ninhos coletados de acordo com o período do ano e local.

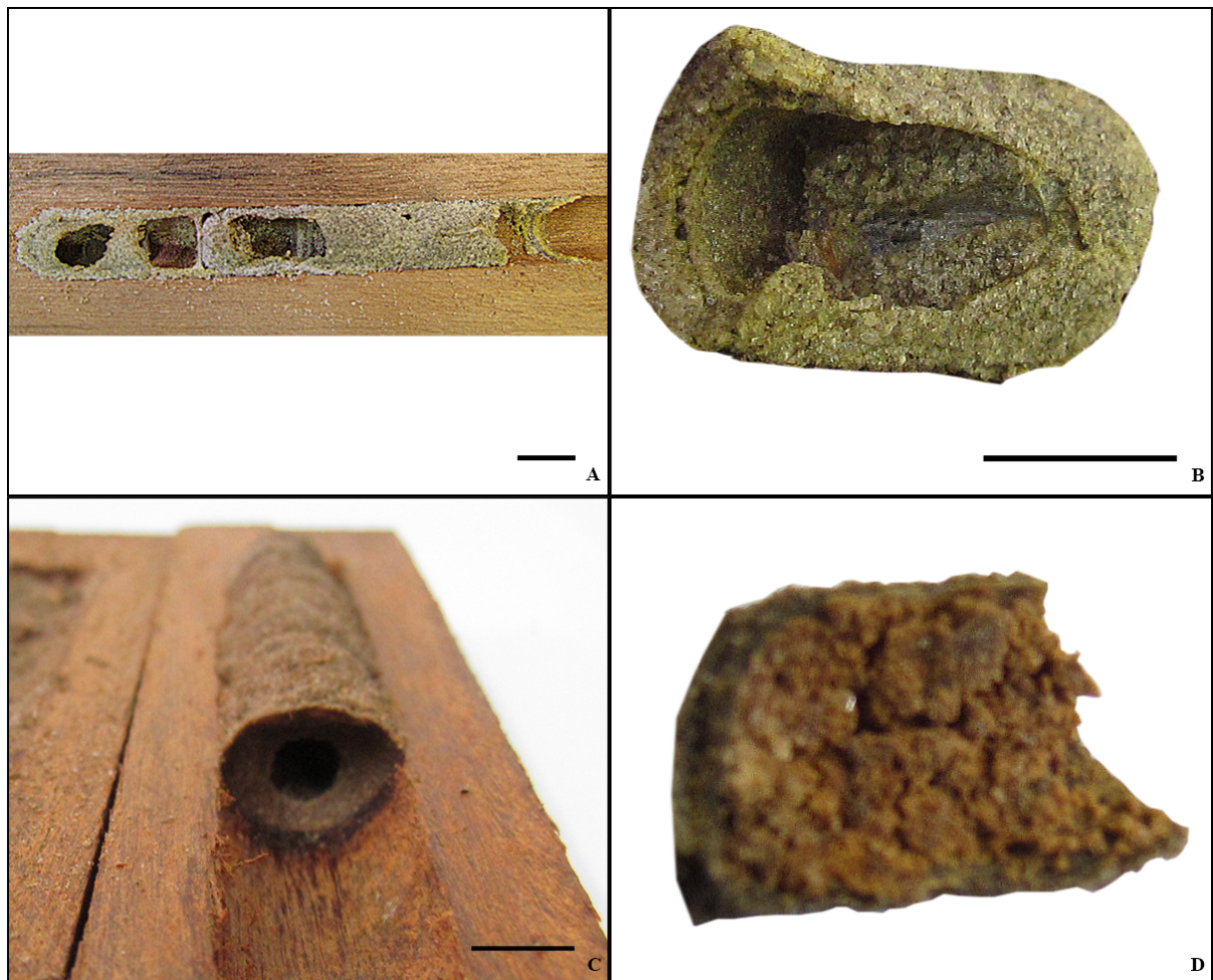


Figura 3. (A) Ninho de *C. merrillae* na Baixada Maranhense. Escala: 1 cm, (B) Célula. Escala: 0.6 cm e (C) 0.5, (D) Mecônio.





Figura 4. (A) Vista lateral da fêmea de *C. merrillae*. (B) Vista frontal fêmea. (C) Vista lateral macho de *C. merrillae*. (D) Vista frontal macho. Maranhão, Brasil.

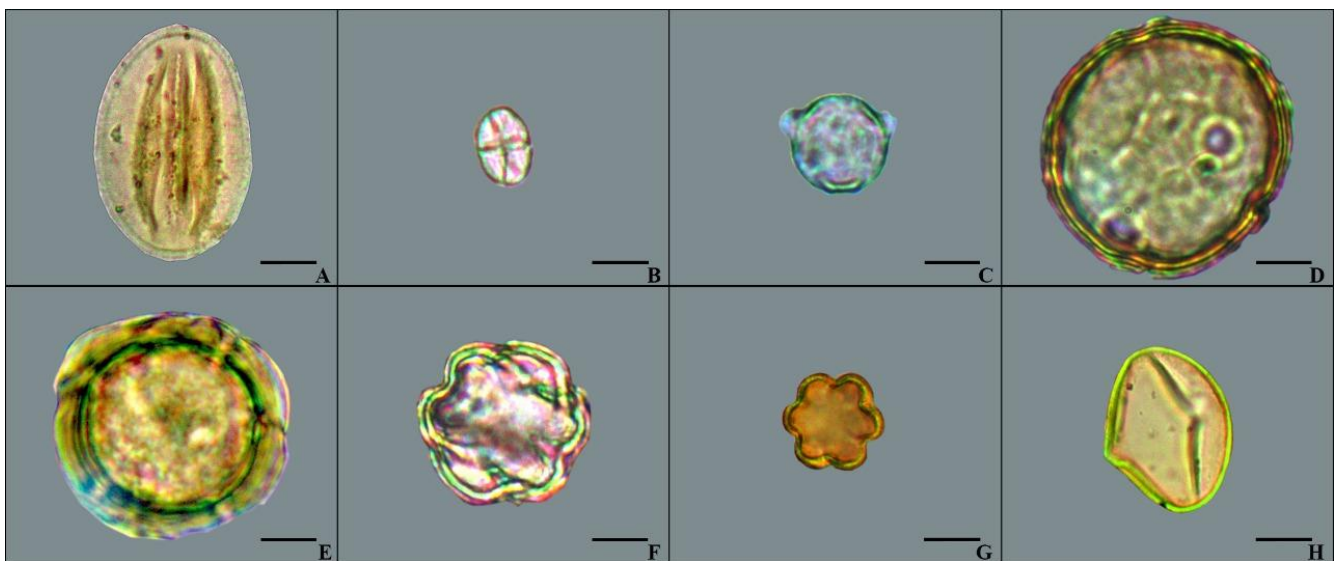


Figura 5. Tipos polínicos utilizados por *C. merrillae*. (A) *Senna* sp., (B) *Mimosa* sp., (C) *Byrsonima* sp., (D) *Banisteriopsis* sp., (E) *Malpighia* sp. 2, (F) *Mouriri* sp, (G) *Combretum* e (H) *Solanum* sp.

**Tabela I. Distribuição dos indivíduos emergidos por sexo, local de coleta. n = número de indivíduos. Valor de P calculado através do teste Exato de Fisher (p=0,074).**

Local de coleta	Sexo	
	Macho	Fêmea
	n (%)	n (%)
Peri Mirim	41 (52)	38 (48)
Penalva	7 (54,0)	6 (56,0)
Vitória do Mearim	6 (100)	0 (0)

**Tabela II. Dados da arquitetura do ninho de *C. merrillae* nas três áreas.**

Área	NC	Variação n° células	Média Ninho	Média $\pm$ dp células
<b>P</b>	46	4-6	58,33 mm	10,22 $\pm$ 2
<b>PE</b>	14	4-6	62,48 mm	10,39 $\pm$ 1,81
<b>VM</b>	5	5	74,63 mm	11,88 $\pm$ 1

**Tabela III. Medidas resumos e análise comparativa das medidas entre machos e fêmeas. Valor de P calculado através do teste T de Student independente.**

Variáveis alométricas	Machos		Fêmeas		<i>p</i>
	Média ±dp	(Mínimo-Máximo)	Média ±dp	(Mínimo-Máximo)	
Largura máxima da cabeça (mm)	0,38 ±0,01	(0,35-0,41)	0,45 ±0,01	(0,42-0,48)	<0,001*
Distância interorbital (mm)	0,14 ±0,01	(0,12-0,19)	0,21 ±0,01	(0,19-0,24)	<0,001*
Distância intergular (mm)	0,36 ±0,02	(0,31-0,41)	0,38 ±0,02	(0,34-0,42)	<0,001*

**Tabela IV. Análise comparativa das medidas entre os locais e coleta e sexo. Valor de P calculado através do Teste ANOVA para os Machos e pelo Teste T de Student independente para as Fêmeas.**

Variáveis	Peri Mirim		Penalva		Vitória do Mearim		<i>p</i>
	Média ±dp	Mín-Máx	Média ±dp	Mín-Máx	Média ±dp	Mín-Máx	
Largura máxima da cabeça (mm)							
Machos	0,38 ±0,01	0,35-0,42	0,39 ±0,01	0,38-0,41	0,39 ±0,01	0,37-0,41	0,189
Fêmeas	0,45 ±0,01	0,42-0,48	0,45 ±0,01	0,43-0,48	-	-	0,383
Distância interorbital (mm)							
Machos	0,14 ±0,01	0,12-0,19	0,15 ±0,01	0,14-0,15	0,14 ±0,01	0,14-0,15	0,782
Fêmeas	0,21 ±0,01	0,19-0,24	0,22 ±0,01	0,21-0,22	-	-	0,064
Distância intergular (mm)							
Machos	0,36 ±0,02	0,31-0,40	0,36 ±0,03	0,32-0,41	0,37 ±0,01	0,35-0,39	0,601
Fêmeas	0,38 ±0,02	0,34-0,42	0,38 ±0,02	0,35-0,41	-	-	0,967

Tabela V. Recursos polínicos utilizados por *Centris merrillae*.

<b>Tipos polínicos</b>	<b>P</b>	<b>VM</b>	<b>PE</b>
<b>Fabaceae</b>			
<i>Senna</i> sp.	63%	91,4%	36,5%
<i>Neptunia plena</i>	0,15%	0,23%	0,18%
<i>Chamaecrista</i> sp	-	-	0,15%
<i>Mimosa</i> sp.	0,40%	-	-
<b>Malpighiaceae</b>			
<i>Tetrapteryx</i> sp.	0,31%	0,38%	-
<i>Malpighia</i> sp. 1	0,20%	1,9%	-
<i>Malpighia</i> sp. 2	0,63%	-	0,7%
<i>Banisteriopsis</i> sp.	1,28%	-	-
<i>Byrsonima</i> sp.	1,51%	2,3%	36,5%
<b>Melastomataceae</b>			
<i>Mouriri</i> sp.	4,4%	0,83%	0,30%
<b>Myrtaceae</b>			
<i>Myrcia</i> sp.	19%	-	-
<b>Combretaceae</b>			
<i>Combretum</i> sp.	0,27%	0,08%	0,03%
<b>Solanaceae</b>			
<i>Solanum</i> sp.	0,05%	2,9%	-
<b>Laminaceae</b>			
<i>Hyptis</i> sp.	0,02%	-	0,06%
<b>Pontederiaceae</b>			
<i>Pontederia</i> sp.	0,07%	-	-
<i>Eichhornia</i> sp.	0,02%	0,08%	-
<b>Tipo 1 não id.</b>	0,85%	-	13,3%
<b>Tipo 2 não id.</b>	7,1%	-	12,2%



## ANEXO

### **INSTRUCTIONS TO AUTHORS**

The **Revista Brasileira de Entomologia** (RBE) edited on behalf of the Sociedade Brasileira de Entomologia (SBE), publishes original peer-reviewed papers in Entomology, focusing on systematics, diversity, and evolution of insects. The RBE also maintains sections for short communications, book reviews, and announcements of general interest. Points of view or reviews may be published by invitation of the Editorial Board. Current editorial policies give priority to papers with innovative approach and represents a more solid contribution to knowledge of focused groups, including a more detailed discussion of thematic field, under a comparative approach. Publication fees for manuscripts received after January 1, 2017 will be charged according the nationality of corresponding authors and based on their affiliation to Sociedade Brasileira de Entomologia (SBE). For Brazilian authors, there is publication fee of R\$ 100 per published page, when the corresponding authors is a member of the SBE. Foreign authors pay a fee of US\$ 70 per published page if the corresponding author is a member of the SBE. If the corresponding author is not a member of the SBE, the fee is R\$ 200 per published page for Brazilian authors and if foreign, then US\$ 140 per page. The online edition ([www.scielo.br/rbent](http://www.scielo.br/rbent) or [www.rbentomologia.com](http://www.rbentomologia.com)) is open access.

#### **Form and preparation of manuscripts**

Manuscripts should be in English, preferably proofread by a native English speaker. Manuscript length should not exceed 80 pages, including figures. In the case of longer manuscripts, authors should consult the Editorial Board previous to submission. Manuscripts should be edited in Microsoft Word®, on A4 size paper, double spaced, and using Times New Roman font size 12; the right margin should not justified and the pages should be numbered consecutively. The font Times New Roman should also be used for labeling figures and graphs. Only graphs and tables should be incorporated to the text file, at the end.

The main document should have a title page containing the title and name(s) of author(s) followed by number(s) for remission to the footnote. The footnote should contain the complete address(es) of the author(s), including e-mail, and other pertinent information, if necessary. Words entirely in upper case should not be employed, except as indicated below. Author affiliations should be presented in decreasing hierarchical order (e.g. Harvard University, Harvard Business School, Boston, USA) and should be written as established in its own language (e.g. Université Paris-Sorbonne; Harvard University, Universidade de São Paulo). The ABSTRACT should have a maximum of 250 words, presented as one paragraph; KEYWORDS must be organized alphabetically and at most five keywords. Words already included in the title should not be used as keywords.

Scientific names should be followed by author and date of publication at the first mention of these taxa in the manuscript. Genus- and species-group names must be written using *italics*. Any other markings or signs as to emphasize or call attention should not be used. The Editorial Board will decide on how to proceed for particular cases in manuscripts of subject areas other than Systematics, Morphology and Biogeography.

**Text:** All citations in the text should refer to: 1. Single author: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication; 2. Two authors: both authors' names and the year of publication; 3. Three or more authors: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically. Examples: "as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown ....". The ACKNOWLEDGMENTS should be placed at the end of the text, immediately preceding the REFERENCES. Authors are encouraged to be succinct.

– **Illustrations:** photographs, drawings, graphs and maps are called figures and should be numbered consecutively (using Arabic numerals) and, preferably, in the same sequence in which they are referred to in the text. Scale-bars should be positioned either vertically or horizontally. Tables (numbered with Roman numerals) should be presented in separate pages at the end of the manuscript. If necessary, graphs may also be included in the main document at the end. Illustrations files must be uploaded separately from the main document, with at least 300 dpi for color images and 600 dpi for bitmap and black and white images, in tiff or low compression jpeg format. Figure numbers should be in Times New Roman font size 11 and positioned at the lower right corner. Labeling applied to figures (numbers, letters and words) should also be in Times New Roman and in an appropriate size in order that, after reduction, they remain clearly visible without becoming more prominent than the illustrations themselves. The Editorial Board can make small modifications or ask the author(s) for a new plate. Figure legends should be included in the main document.

**Data references:** This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. This identifier will not appear in your published article. [dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. Mendeley Data, v1. <http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Use the following examples when preparing the REFERENCES section. They should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters “a”, “b”, “c”, etc., placed after the year of publication.

Examples:

1. Reference to a journal publication: Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.
2. Reference to a book: Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.
3. Reference to a chapter in an edited book: Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E- Publishing Inc., New York, pp. 281–304.
4. Internet sites. Gilligan, T.M., Baixeras, J., Brown J.W., Tuck, K.R., 2012. T@RTS: Online World Catalogue of the Tortricidae (Ver. 2.0). Available at: <http://www.tortricid.net/catalogue.asp>. (accessed 25 Nov 2014). Citations of meeting abstracts and unpublished theses and dissertations should be avoided.

**Short Communications:** Short notes must report elaborated work that incorporates the same aspects required for full articles (biology, ecology, behavior, systematics, pest management, etc.). Manuscripts of anecdotal nature will not be accepted. Papers that merely report new geographic occurrences, records of species or host associations to new localities in geographical regions that they are already known will not be considered. Short Communications should be prepared as a single text and references, including also an Abstract and Keywords. Do not include subtitles (Introduction, Material and Methods, and Results and Discussion). Figures and tables will be limited to a maximum of 3 objects per manuscript. **Important:** RBE will consider the limited number of two Short Communications per issue.

**Voucher policy:** RBE encourages authors to deposit voucher and type specimens in public museums or permanent University collections. It is advisable that authors, at time of submission, clearly state in the manuscript where their material is expected to be deposited. Labeling and proper indication of voucher specimens are the author's responsibility.

**Author's responsibility:** Page proofs are sent to the corresponding author and should be returned, with the necessary corrections, at the indicated deadline. Authors are entirely responsible for the scientific content of the paper, as well as for proper use of grammar. Authors are encouraged to look at the latest issues of the RBE to check current format and layout. When submitting the manuscript, the author may suggest potential reviewers. Please, include the complete name, mailing and electronic addresses of suggested reviewers. The choice of reviewers, however, remains with the Editors.