



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

EDUARDO ALVES DE SOUZA

**ABELHAS-DAS-ORQUÍDEAS (Apidae, Euglossini) EM ÁREAS DE CAATINGA NO
MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN**

MOSSORÓ/RN

2022

EDUARDO ALVES DE SOUZA

**ABELHAS-DAS-ORQUÍDEAS (Apidae, Euglossini) EM ÁREAS DE CAATINGA NO
MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Airton Torres Carvalho, Prof. Dr.

MOSSORÓ/RN

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S719a Souza, Eduardo Alves de.
Abelhas-das-orquídeas (Apidae, Euglossini) em
áreas de caatinga no município de Mossoró/RN /
Eduardo Alves de Souza. - 2022.
45 f. : il.

Orientador: Airton Torres Carvalho.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2022.

1. Riqueza. 2. Sazonalidade. 3. Biologia da
nidificação. 4. Eufriesea nordestina. 5. Euglossa
fimbriata. I. Carvalho, Airton Torres, orient. II.
Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

EDUARDO ALVES DE SOUZA

**ABELHAS-DAS-ORQUÍDEAS (Apidae, Euglossini) EM ÁREAS DE CAATINGA NO
MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Defendida em: 28 / 11 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Airton Torres Carvalho, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Paulo Milet Pinheiro, Prof. Dr. (UPE)
Membro Examinador

Carlos Eduardo Pinto da Silva, Dr. (UFPE)
Membro Examinador

*Dedico este trabalho aos meus pais, meus irmãos,
minha sobrinha, meu marido, aos meus filhinhos pet
e meus amigos. Sintam-se pertencentes à esta conquista.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pelo amor incondicional e pelo apoio em todos esses anos. Não conseguiria chegar até aqui sem vocês. Agradeço especialmente à minha mãe, que torcia por mim apesar da dor de perder um filho para o mundo e ao meu irmão Everaldo, que em algum momento falou que eu poderia escolher o que quisesse cursar e no lugar que eu desejasse, que ele me ajudaria a realizar esse sonho. E realizo agora!

Meus agradecimentos estendem-se para o meu pai. Ao meu irmão Evilázio, que foi comigo para Areia, onde iniciei minha graduação e veio comigo em Mossoró, quando precisei realizar minha matrícula na UFERSA. Nesse tempo, nasceu minha sobrinha, a quem agradeço por encher de momentos felizes a vida do meu irmão.

Ao meu parceiro de vida, Luquinha, a quem sou muito grato pelo amor, apoio, motivação e pelos sorrisos de quem diz o tempo todo que vou conseguir. Você chegou no final dessa caminhada e, sem dúvida nenhuma, um dos principais encorajadores para que concluísse nesse momento. Agradeço ainda aos nossos filhinhos pet, Loirinho e Mor, criaturas cheias de amor, que me ensinaram o sentido da incondicionalidade de amar. Mor foi meu parceiro de vários momentos nesse último ano. Amo vocês!

Aos amigos que me acompanham na vida, com quem compartilho os momentos na plenitude do viver, meu muito obrigado! Não posso deixar de citar Felipe, Lucas, Everton, Luana e Bianca. Amo vocês!

Aos amigos que encontrei na UFERSA, e que já estamos juntos nessa jornada da vida, agradeço e dedico a vocês, igualmente. Especialmente, preciso citar Ângela, com quem estive comigo desde o início e continuamos a viver muitos momentos juntos. Todo o meu amor por vocês.

Aos amigos que encontrei enquanto trabalhava com abelhas, minha gratidão. Paloma, Joãozinho, Kewen, Gustavo, Vinício são os nomes dessas pessoas especiais. Nesse tempo, agradeço a Kevyn pela colaboração no projeto Euglossini. Que o amor abrace todos vocês sempre.

Às artes de maneira geral, aos meus ídolos e à música, de forma especial. Fui salvo em diversos momentos por vocês. Hoje, três dias após a morte de Gal Costa, agradeço em sua homenagem.

Aos meus mestres no estudo das abelhas, dos quais cito Airton, Michael e Camila.

E, por último, mas não menos importante, agradeço eu mesmo. Vitória!

Muito obrigado!

Galileu e a ciência vão mal, obrigado. Um monge moço que não fora convidado, filho de pobre gente pobre, quer saber como o saber se descobre. Quer saber como saber.

Bertolt Brecht

Insiste no que é lindo e o mundo verá.

Caetano Veloso

RESUMO

As abelhas Euglossini são amplamente distribuídas nos neotrópicos, mas pouco conhecidas nas áreas de florestas secas no Semiárido brasileiro. Os machos de abelhas-das-orquídeas possuem relações com diversos grupos de plantas que visitam, de onde retiram compostos aromáticos para serem utilizados nas atividades de acasalamento. À vista disso, o presente trabalho teve como objetivo identificar a fauna de abelhas-das-orquídeas que ocorrem em fragmentos de Caatinga no município de Mossoró/RN, bem como descrever aspectos da biologia de nidificação de *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999), a única espécie da tribo endêmica da Caatinga. Os machos foram amostrados mensalmente entre junho/2018 a maio/2020 em área seminatural na estação experimental da UFERSA e no Espaço ASA, área de restauração ambiental de Caatinga na zona urbana de Mossoró/RN. As coletas aconteceram a cada duas horas de 7h às 11h. Utilizou-se trinta armadilhas confeccionadas de garrafas plásticas instaladas a 1,5 m do solo, espaçadas em 10 m. Eucaliptol, eugenol e vanilina foram as fragrâncias utilizadas. Os machos capturados foram aprisionados, sacrificados e conduzidos para serem identificados e depositados na Coleção ASA do Espaço ASA, na UFERSA. Para coleta dos ninhos de *E. nordestina*, foram utilizados conjuntos de ninhos-armadilhas, instalados em janeiro dos anos 2020 e 2021 e vistoriados quinzenalmente até sua ocupação pelas abelhas, entre maio e julho dos dois anos. Após ocupados pelas abelhas, os conjuntos de ninhos foram identificados e conduzidos até o laboratório para aguardar a emergência dos adultos. Foram amostrados 596 machos de Euglossini nas duas áreas, distribuídos em três gêneros e quatro espécies. Na trilha natural, registrou-se a ocorrência de 327 indivíduos e 4 espécies. No Espaço ASA foram amostrados 269 machos de 3 espécies. *E. nordestina* foi a espécie mais abundante (177) na trilha natural com ocorrência restrita ao período chuvoso, enquanto que *Euglossa (Euglossa) cordata* (Linnaeus, 1758) apresentou maior número de indivíduos (257) no Espaço ASA, apresentando maior abundância no período seco. A abelha *E. nordestina* apresentou período de desenvolvimento médio de 9,5 meses para indivíduos nascidos em 2021 e de 8,5 meses em 2022. A espécie é de ciclo univoltino, pois apresenta diapausa pré-pupal longa. Foram 26 ninhos ocupados em 2020, totalizando 80 indivíduos emergidos em 2021. No segundo ano, apenas 9 ninhos foram ocupados e 19 indivíduos nascidos. As emergências compreenderam os meses da estação chuvosa na região do semiárido potiguar. O tipo de ninho-armadilha preferido foi o bambu. A razão sexual diferiu significativamente de 1:1 ($p \leq 0,05$) em dois fragmentos de Caatinga, com mais machos do que fêmeas emergindo em 2021. Em 2022, a razão sexual diferiu significativamente de 1:1 ($p \leq 0,05$) na área urbana, com mais nascimentos de fêmeas. A descrição de aspectos do ninho de *Eufriesea nordestina* foi uma contribuição inédita para a biologia dessa abelha. Os resultados deste levantamento apresentaram baixa riqueza de espécies, mas com altos valores de abundância para os machos de abelhas-das-orquídeas nos dois anos de coleta. Ressalta-se, ainda, o primeiro registro para *Euglossa (Euglossa) fimbriata* Moure, 1968 na Caatinga.

Palavras-chave: riqueza; sazonalidade; biologia da nidificação; *Eufriesea nordestina*; *Euglossa fimbriata*; Caatinga.

ABSTRACT

Euglossini bees are widely distributed in the Neotropics, but little known in dry forest areas in the Brazilian semiarid region. Orchid bee males have relationships with several groups of plants they visit, from which they extract aromatic compounds to be used in mating activities. In view of this, the present work aimed to identify the fauna of orchid bees that occur in fragments of Caatinga in the municipality of Mossoró/RN, as well as to describe aspects of the nesting biology of *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999), the only species of the endemic tribe of the Caatinga. Males were sampled monthly between June/2018 and May/2020 in a semi-natural area at the UFERSA experimental station and at Espaço ASA, an environmental restoration area of Caatinga in the urban area of Mossoró/RN. The collections took place every two hours from 7 am to 11 am. Thirty traps made of plastic bottles installed at 1.5 m from the ground, spaced at 10 m were used. Eucalyptol, eugenol and vanillin were the fragrances used. The captured males were imprisoned, sacrificed and taken to be identified and deposited in the Coleção ASA of Espaço ASA, at UFERSA. To collect the *E. nordestina* nests, sets of trap-nests were used, installed in January of the years 2020 and 2021 and inspected fortnightly until their occupation by the bees, between May and July of both years. After being occupied by the bees, the sets of nests were identified and taken to the laboratory to await the emergence of the adults. A total of 596 Euglossini males were sampled in the two areas, distributed in three genera and four species. In the natural trail, 327 individuals and 4 species were recorded. In Espaço ASA, 269 males of 3 species were sampled. *E. nordestina* was the most abundant species (177) in the natural trail, with occurrence restricted to the rainy season, while *Euglossa* (*Euglossa*) *cordata* (Linnaeus, 1758) had the highest number of individuals (257) in the ASA Space, presenting greater abundance in the period dry. The *E. nordestina* bee presented an average development period of 9.5 months for individuals born in 2021 and 8.5 months in 2022. The species has a univoltine cycle, as it has a long pre-pupal diapause. There were 26 occupied nests in 2020, totaling 80 individuals emerged in 2021. In the second year, only 9 nests were occupied and 19 individuals were born. The emergencies comprised the months of the rainy season in the semi-arid region. The preferred type of trap nest was bamboo. The sex ratio differed significantly from 1:1 ($p \leq 0.05$) in two Caatinga fragments, with more males than females emerging in 2021. In 2022, the sex ratio differed significantly from 1:1 ($p \leq 0.05$) in the urban area, with more female births. The description of aspects of the nest of *Eufriesea nordestina* was an unprecedented contribution to the biology of this bee. The results of this survey showed low species richness, but with high abundance values for male orchid bees in the two years of collection. Also noteworthy is the first record for *Euglossa* (*Euglossa*) *fimbriata* Moure, 1968 in the Caatinga.

Keywords: richness; seasonality; nesting biology; *Eufriesea nordestina*; *Euglossa fimbriata*; Caatinga.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Vista da trilha natural nos períodos seco (a) e chuvoso (b) para representar a mudança na vegetação da Caatinga entre as duas estações, em Mossoró/RN.....	21
Figura 2	–	Modelo de conjunto de ninho-armadilha utilizado neste estudo, composto de cinco unidades de gomos de bambu e duas caixas MDF.....	23
Figura 3	–	Ninhos de <i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999): a) corte longitudinal em gomo de bambu; b) detalhes do ninho; c) células dispostas linearmente; d) orifício de entrada do ninho.....	37
Figura 4	–	Ninhos de <i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999): a) células do ninho com larvas em fase pré-pupal; b) detalhes do interior da célula de cria; c) larva pré-pupa; d) pupa, último estágio antes do adulto; e) macho adulto; f) fêmea adulta.....	38
Figura 5	–	Vista frontal do macho (a) e da fêmea (b) da espécie <i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999).....	45

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Curvas de acumulação das espécies de Euglossini amostradas durante os 24 meses de coletas (entre junho/2018 a maio/2020) na trilha natural e no Espaço ASA, em Mossoró/RN.....	27
Gráfico 2	–	Variação sazonal nas abundâncias de espécies de abelhas-das-orquídeas (Apidae, Euglossini) em ambiente natural (a) e urbano (b) durante dois ciclos de seca e chuva na Caatinga considerando a precipitação mensal, em Mossoró/RN.....	30
Gráfico 3	–	Variação sazonal nas abundâncias de <i>Euglossa</i> (<i>Euglossa</i>) <i>cordata</i> (Linnaeus, 1758) em ambiente natural (a) e urbano (b) durante dois ciclos de seca e chuva na Caatinga considerando precipitação mensal, em Mossoró/RN.....	31
Gráfico 4	–	Variação sazonal nas abundâncias de <i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999) em ambiente natural durante dois ciclos de seca e chuva na Caatinga considerando precipitação mensal, em Mossoró/RN.....	32
Gráfico 5	–	Número de indivíduos de <i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999) e a precipitação dos meses de fundação dos ninhos e emergência dos adultos de primeiro (ab) e segundo anos (cd) de coleta considerando as precipitações dos anos de ocupação dos ninhos e emergências, em Mossoró/RN.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Composição, riqueza e abundância de espécies de abelhas-das-orquídeas (Apidae, Euglossini) em ambiente natural e urbano de Caatinga, em Mossoró/RN.....	26
Tabela 2	–	Horários de atividade dos machos de abelhas-das-orquídeas (Apidae, Euglossini) em ambiente natural e urbano de Caatinga, em Mossoró/RN	28
Tabela 3	–	Número de machos de abelhas-das-orquídeas (Apidae, Euglossini) de acordo com a fragrância em ambiente natural e urbano de Caatinga, em Mossoró/RN.....	28
Tabela 4	–	Ocupação de ninhos e emergência de indivíduos de <i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999), em Mossoró/RN.....	33
Tabela 5	–	Razão sexual em <i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999), Mossoró/RN.....	34
Tabela 6	–	Caracterização dos ninhos fundados por <i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999) nos gomos de bambu, em Mossoró/RN.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	Aspectos gerais das abelhas-das-orquídeas.....	16
2.2	As abelhas-das-orquídeas na Caatinga.....	17
2.3	Biologia da nidificação de abelha-das-orquídeas.....	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
3.1	Área de estudo.....	21
3.2	Amostragem dos machos com iscas odoríferas.....	22
3.3	Amostragem das abelhas com ninhos-armadilhas.....	23
3.4	Emergência das abelhas.....	24
3.5	Análise dos dados.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
4.1	Composição, riqueza e abundância dos machos de abelhas-das-orquídeas	26
4.2	Sazonalidade dos machos de abelhas-das-orquídeas.....	29
4.3	Aspectos da biologia de nidificação de <i>Eufriesea nordestina</i>	32
5	CONCLUSÕES.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40
	ANEXO A – VISTA FRONTAL DO MACHO E DA FÊMEA DA ESPÉCIE <i>Eufriesea nordestina</i>	45

1 INTRODUÇÃO

As espécies de abelhas-das-orquídeas (Apidae, Euglossini) estão amplamente distribuídas na região neotropical, com maior diversidade em florestas úmidas, mas com ocorrências nas florestas sazonais e semiáridas (MOURE, 1967; REBÊLO; CABRAL, 1997). São abelhas que apresentam tamanhos variados, geralmente entre 1 e 2,5 cm, possuindo um tegumento de coloração metálica (SILVEIRA et. al, 2002). Apresentam diversos níveis de socialidade, desde o solitário até o social (REBÊLO; CABRAL, 1997).

O grupo apresenta 240 espécies conhecidas com cinco gêneros vivos – *Eufriesea*, *Euglossa* e *Eulaema* – que contêm representantes de vida livre, enquanto *Exaerete* e *Aglae* são cleptoparasitas de *Eulaema* e *Eufriesea* (MOURE, 1967, SILVEIRA et al 2002, FARIA; MELO, 2020). Há também um gênero extinto, denominado *Paleoeuglossa*, conhecido para o âmbar da República Dominicana (POINAR, 1998). As evidências atuais sugerem que cada gênero é monofilético embora as relações entre os gêneros ainda não estejam totalmente resolvidas (FARIA; MELO, 2020).

Os machos de Euglossini apresentam comportamento característico de coleta de substâncias aromáticas em fontes não florais e florais, especialmente em Orchidaceae, Araceae, Solanaceae e Gesnariaceae (DRESSLER, 1982). Suas tíbias posteriores são alargadas e adaptadas para o transporte e armazenamento desses perfumes (MICHENER, 1990). Ao coletar essas substâncias, os machos utilizam-nas para atrair fêmeas ou outros machos, formando áreas de acasalamento ou de demarcação de território, conhecidos como leques de atração (STERN, 1991; LUNAU, 1992; ELTZ et al., 1999).

Os machos desempenham papel importante na biologia reprodutiva de várias espécies vegetais nos neotrópicos ao coletarem substâncias odoríferas e néctar nas flores. No momento da coleta de fragrâncias nas flores, os machos de Euglossini podem disparar o polinário que se fixa ao dorso do tórax, e pode ser encaixado na fenda do estigma de outra flor, ocorrendo a polinização. As fêmeas visitam as flores em busca de resinas, néctar e pólen, e seu contato com as partes reprodutivas das plantas pode possibilitar a polinização cruzada de diversas espécies vegetais (DRESSLER, 1968; 1982; ROUBIK e HANSON, 2004; GUIMARÃES, 2011).

A utilização de iscas odoríferas para atrair machos de Euglossini é um método prático e eficiente. Ao utilizar substâncias puras, homólogos sintéticos dos odores produzidos pelas flores visitadas por eles, os machos são rapidamente atraídos, o que possibilita realizar uma amostragem ampla e padronizada da comunidade de Euglossini em uma determinada área.

Permite o acesso a informações básicas de seus aspectos ecológicos, como riqueza de espécies, abundância, horário de atividade e preferência por fragrâncias (FARIAS; MARTINS, 2013).

Dessa forma, por meio da utilização de odores florais sintéticos como iscas artificiais para atrair os machos de Euglossini foi possível o avanço nos estudos de levantamento faunístico dessas abelhas (OLIVEIRA; CAMPOS, 1996; REBÊLO; CABRAL, 1997; OLIVEIRA, 2000; ROUBIK; HANSON, 2004) que, por muito tempo, foram pouco estudadas (FARIAS et al., 2007). A Caatinga, entretanto, permanece como um ecossistema pouco conhecido quanto à sua comunidade, haja visto as restrições geográficas das amostragens (LOPES et al., 2007; ANDRADE-SILVA et al., 2012; CARNEIRO et al., 2018).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral descrever a fauna de abelhas-das-orquídeas (Apidae, Euglossini) em fragmento natural de Caatinga e uma área na zona urbana, em Mossoró/RN. Os objetivos específicos são: i) descrever a fauna de Euglossini quanto à sua composição, riqueza e abundância de espécies entre as duas áreas; ii) verificar a abundância sazonal da comunidade de abelhas-das-orquídeas nas duas áreas; iii) descrever aspectos da biologia de nidificação de *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999), a única espécie de Euglossini endêmica da Caatinga.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais das abelhas-das-orquídeas

Euglossini (Hymenoptera, Apidae) é uma tribo de abelhas composta por cerca de 240 espécies, dividida em cinco gêneros, sendo estes: *Aglae* Lepeletier & Serville, 1825 e *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817, cleptoparasitas de algumas espécies de Euglossini; *Eulaema* Lepeletier, 1841, *Eufriesea* Cockerel, 1908 e *Euglossa* Latreille, 1802, que são gêneros de vida livre (MOURE, 1967, SILVEIRA et al 2002, FARIA; MELO, 2020).

O grupo é predominantemente neotropical, sendo encontradas desde o sul dos Estados Unidos ao Norte da Argentina, distribuído em diversos biomas, principalmente em florestas tropicais úmidas (NEMÉSIO, 2009), mas presente em florestas sazonalmente secas (LOPES et al., 2007). Os países com maior número de espécies conhecidas são Brasil, com aproximadamente 113 espécies, seguido da Colômbia, com 110 espécies (RAMÍREZ et al., 2002).

As abelhas-das-orquídeas são de tamanhos médio a grande, apresentam proeminente extensão da glossa, resultado do processo adaptativo para sugar néctares fluidos (BORRELL, 2004) em flores de corola longa ou câmara de néctar apenas acessível às abelhas de língua longa. Outra característica das espécies do grupo é a coloração metálica radiante e iridescente do tegumento em alguns gêneros, voo rápido e forte percepção a adores, principalmente nos machos (CAMERON, 2004).

As espécies de Euglossini apresentam flutuações sazonais associadas à abundância mostram-se mais comuns em ambientes de florestas decíduas, comparando com as áreas de florestas úmidas (JANZEN et al., 1982; NEVES; VIANA, 1999). Essas variações na atividade das abelhas-das-orquídeas durante o ano são melhor observadas em regiões que apresentam período seco e chuvoso demarcados (MARGATTO et al., 2019). A depender do gênero de Euglossini, as espécies podem apresentar pico de abundância adulta ativa no período das chuvas ou se apresentando em maior número e mais ativas no período seco (ANDRADE-SILVA et al., 2012). As espécies do gênero *Eufriesea* Cockerell, 1908, por exemplo, são altamente sazonais, pois restringem suas atividades de coleta de fragrâncias, construção de ninhos, acasalamento e reprodução durante três ou quatro meses da estação chuvosa (FARIA; MELO, 2011).

Os machos de Euglossini coletam fragrâncias de fontes florais e não florais, armazenam no órgão tibial, que fica localizado nas tíbias posteriores. As fragrâncias são

utilizadas nas atividades de acasalamento. O nome “abelhas-das-orquídeas” surgiu a partir das descrições sobre o mutualismo com plantas da família Orchidaceae. Estima-se que cerca de 700 espécies de orquídeas desenvolveram um conjunto de características (e.g. produção de substâncias químicas) que possibilitam a polinização por machos de Euglossini (RAMÍREZ, 2019). Contudo, outras espécies botânicas também são beneficiadas pelo serviço de polinização prestados por machos de abelhas-das-orquídeas em busca de substâncias químicas, com registros nas famílias Araceae, Marantaceae, Solanaceae, Gesneriaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae e Rubiaceae (ROUBIK; HANSON, 2004).

Essas abelhas são capazes de percorrer grandes distâncias visitando as flores em busca de recursos, podendo beneficiar as plantas com o serviço de polinização. As fêmeas podem coletar pólen e néctar com finalidade alimentícia e resina para construir células de cria, ao passo que os machos são conhecidos pela coleta de néctar e perfumes (ELTZ et al., 1999; RAMÍREZ, 2019).

2.2 As abelhas-das-orquídeas na Caatinga

A Caatinga é uma região ecológica de aproximadamente 912.529 km², localizado no semiárido brasileiro e que corresponde a 10,7% do território nacional (SILVA et al., 2017). O mosaico de fitofisionomias que compõe essa região é composto de vegetação arbórea alta, arbustiva aberta e fechada, áreas de enclaves com florestas tropicais úmidas e transição com outros tipos vegetacionais. Serras e planaltos de altitude podem ainda caracterizar esse ecossistema, visto que se configuram como locais de refúgio para assembleias de espécies diferentes das áreas de depressão sertaneja (SILVA et al., 2017).

Essa diversidade de fisionomias na Caatinga é determinada principalmente pelas chuvas, irregulares no tempo e no espaço e geralmente concentradas em três meses consecutivos do ano, denominado de período chuvoso (ZANELLA; 2000; ZANELLA; MARTINS, 2005; SOBRINHO et al., 2011). É nessa curta estação chuvosa que a maioria das plantas da Caatinga costumam florescer (QUEIROZ et al., 2017), o que representa disponibilidade de alimentos para as abelhas. O período (ou estiagem) é caracterizado pela ausência das chuvas. As temperaturas médias variam entre 25 e 30°C (SILVA et al., 2017), mas projeções futuras apontam para um aumento entre 3,1 e 4,6°C até 2080, visto o cenário de mudanças climáticas com potenciais impactos à biodiversidade e às pessoas que residem nessa região (ACOSTA et al., 2017).

A heterogeneidade de ambientes no ecossistema Caatinga exerce influência nas diferenças de composição e distribuição de espécies de diferentes grupos de plantas e animais, o que não seria diferente com a fauna de Euglossini que ocorre nessa região. Todavia, os estudos com as abelhas dessa tribo apresentam-se ainda incipientes, com problemas de distribuição espacial e pouca representatividade dos ambientes amostrados (CARNEIRO et al., 2018), que reflete no entendimento insuficiente da distribuição das espécies na Caatinga (ZANELLA, 2003).

Os levantamentos para Euglossini realizados nessa região mostram número reduzido de espécies (ANDRADE-SILVA et al., 2012), tendo em conta a diversidade amostrada em áreas de Caatinga arbórea-arbustiva aberta nos municípios de Cacimba de Dentro e Araruna, na Paraíba, com a ocorrência de apenas 4 espécies (ZANELLA; MARTINS, 2005) e de 2 espécies para áreas de Caatinga arbustiva aberta em Pernambuco, Ceará (LOPES et al., 2007) e Bahia (CARNEIRO et al., 2018). Com bases nesses trabalhos e nas fisionomias citadas, apenas as espécies *Eulaema (Apeulaema) nigrita* Lepeletier, 1841, *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999), *Euglossa (Euglossa) cordata* (Linnaeus, 1758) e outra espécie não identificada de *Euglossa* sp. ocorreriam nas áreas mais secas da região. *Euglossa (Euglossa) securigera* Dressler, 1982 foi reportada por Lopes et al. (2007) para vegetação densa e arbórea na Caatinga.

Na Chapada Diamantina, ecossistema complexo que compreende vários tipos de vegetação, foram amostradas 14 espécies de Euglossini em área de Caatinga arbórea, fauna com composição típica de Mata Atlântica e áreas abertas de Cerrado (ANDRADE-SILVA et al., 2012). Em rápido levantamento em uma área de serra no Rio Grande do Norte, foram amostradas seis espécies de abelhas-das-orquídeas, com dois registros inéditos: de *Eufriesea danielis* (Schrottky, 1907) para o nordeste e de *Exaerete dentata* (Linnaeus, 1758) para o estado (GUIMARÃES-BRASIL et al., 2017).

Nas áreas de matas ciliares às margens do rio São Francisco e que estão dentro do domínio da caatinga, foram amostradas nove espécies de Euglossini, com a ocorrência de algumas espécies típicas de Mata Atlântica que utilizavam esses ambientes de vegetação perenifolia como biocorredores na Caatinga: *Euglossa (Glossura) imperialis* Cockerell, 1922, *Euglossa (Euglossa) truncata* Rebêlo & Moure, 1996 e *Eulaema (Apeulaema) cingulata* (Fabricius, 1804) (MOURA; SCHLINDWEIN, 2009). É importante destacar que mata ciliar é propícia para a permanência das abelhas-das-orquídeas na região, pela disponibilidade de recursos alimentares, proteção do calor intenso das áreas do entorno e locais para nidificação o ano inteiro (NEVES; VIANA, 1999).

No Piauí, a espécie *Eufriesea nordestina*, anteriormente restrita à Caatinga (consultar Moure, Melo e Faria, 2007), foi reportada junto com mais 9 espécies de Euglossini para uma área de cerradão e mata de galeria no Parque Nacional de Sete Cidades, que apresenta um mosaico de fisionomias ao longo de mais de 6.000 ha (NASCIMENTO et al., 2016), onde as matas de galeria estão inseridas em uma matriz de cerrado *sensu lato* às margens do Cerrado, em contato geográfico com a Caatinga e a Amazônia (MATOS; FELFILI, 2010).

2.3 Biologia da nidificação de abelha-das-orquídeas

As informações sobre a biologia de nidificação entre os Euglossini ainda são escassas, uma vez que são poucos os trabalhos que buscaram utilizar o método de ninhos-armadilhas com a finalidade de descrever os ninhos das espécies de abelhas-das-orquídeas (GOBATTO et al., 2021). Os Euglossini geralmente nidificam em cavidades preexistentes na natureza ou em construções humanas. As fêmeas quando encontram um sítio de nidificação, seu trabalho inicial é reunir os materiais (resina, barro, lascas de caule, etc.) necessários à construção das células de cria, para posteriormente fazer o provisionamento do alimento e depositar os ovos, por fim (RAMÍREZ et al., 2002).

A biologia de nidificação de *Euglossa fimbriata* foi descrita a partir de dois ninhos que apresentavam aproximadamente entre 45 e 46 células, produzidas a partir de resina escura e apresentando formato elíptico. Os ninhos tiveram a presença de duas a três fêmeas, sendo uma delas a dominante (geralmente a mais velha) e as demais são subordinadas, que são responsáveis pela construção das células, provisões e oviposição. A fêmea dominante é a principal abelha de guarda, bem como oviposita nas células das subordinadas (para isso, ocorre oofagia). O tempo de desenvolvimento da espécie pode variar entre 2 a 4 meses, aproximadamente (AUGUSTO; GARÓFALO, 2009).

Com a espécie *Euglossa cordata*, os ninhos apresentavam até 19 células, com a presença de até duas fêmeas. O substrato para elaboração da célula era resina. Existe a fêmea dominante que raramente sai do ninho, enquanto as fêmeas subordinadas fazem a coleta de resina, constroem ou reutilizam as células, fazem o provisionamento e realizam a postura de ovos (FREIRIA; GARÓFALO; DEL LAMA, 2017). O tempo de desenvolvimento ovo-adulto em *E. cordata* é influenciado pela temperatura do ambiente e pode variar de 46 a 83 dias, com valores médios para machos (61,3 dias) e fêmeas (59,3 dias) próximos aos dois meses (GARÓFALO, 1985).

Eulaema nigrita é outro Euglossini com aspectos da sua biologia de nidificação descritos. Seu ninho apresenta entrada de 1,8 a 2,0 cm de diâmetro, com um tubo estendendo-se verticalmente abaixo da superfície do solo em até 80 cm em direção à cavidade pré-existente. O ninho apresentava 43 células de cria, com coloração marrom-avermelhadas, fortemente fundidas entre si, formando um aglomerado rígido. As células são ovóides e as paredes celulares são espessas nas laterais e na parte inferior e mais finas na parte superior. Os materiais utilizados na sua construção são resinas e excrementos animais (ZUCCHI; SAKAGAMI; CAMARGO, 1969). O tempo de desenvolvimento de *E. nigrita* variou de 55 a 81 dias durante a estação chuvosa e de 83 a 118 dias na estação seca, em São Paulo (SANTOS; GARÓFALO, 1994).

Dentre os cinco gêneros, *Eufriesea* Cockerell, 1908 é o segundo mais diversificado de abelhas-das-orquídeas e contém cerca de 65 espécies de médio e grande porte distribuídas por toda a região Neotropical. Embora rico em espécies, *Eufriesea* é um grupo com espécies altamente sazonais, na sua maioria univoltinas e ativas apenas por três meses da estação chuvosa. Essas características fazem o grupo ser um dos menos conhecidos dentro de Euglossini, refletindo na pouca representatividade em coleções biológicas (KIMSEY, 1982; NEMÉSIO; RASMUSSEN; 2011; NEMÉSIO et al., 2013).

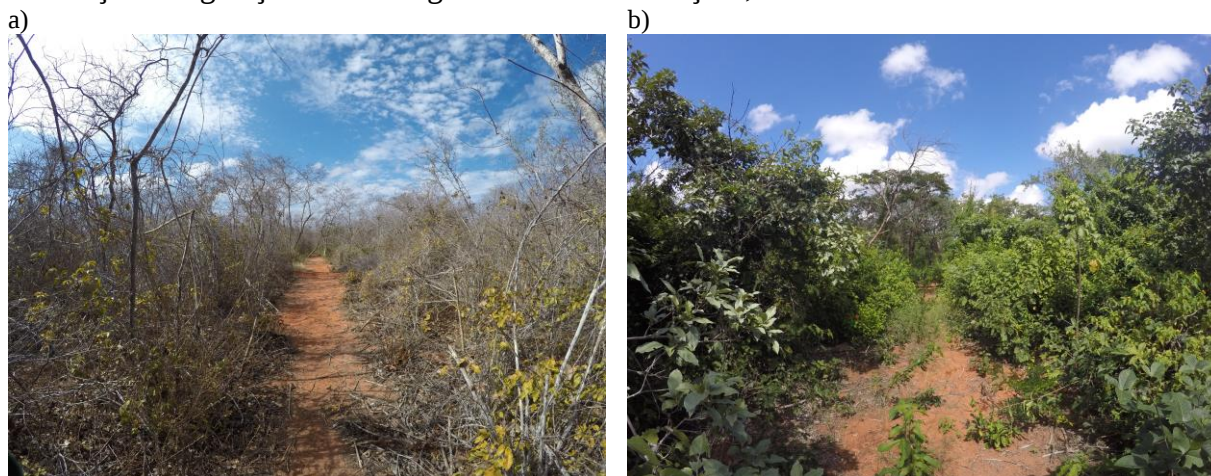
As espécies de *Eufriesea* podem apresentar ninhos expostos, semiexpostos ou até mesmo escondidos em cavidades estreitas, podendo ser construídos no solo, dentro de ninhos abandonados e ativos de cupins e formigas, além de vários tipos de cavidades artificiais. O ninho padrão de *Eufriesea* é composto por uma série linear de células cujas paredes são feitas de pequenos pedaços de casca presos com resina (FARIA; MELO, 2020). Existem algumas descrições de ninhos para espécies do gênero, como *Eufriesea mussitans* (Fabricius, 1787) (VIANA et al., 2001), *Eufriesea violacea* (Blanchard, 1840) (PERUQUETTI; CAMPOS, 1997), *Eufriesea smaragdina* (Perty, 1833) (KAMKE et al., 2008) e *Eufriesea surinamensis* (Linnaeus, 1758) (YOUNG, 2012).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em quatro áreas de Mossoró/RN, sob o domínio da Caatinga localizadas na Estação Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e no Espaço ASA no *campus* Oeste da UFERSA, na área urbana do município entre janeiro de 2020 a junho de 2022. A estação experimental localiza-se a uma distância de aproximadamente 20 quilômetros da área urbana. As áreas são localmente conhecidas como: trilha natural ($5^{\circ}3'16.06''\text{S}$; $37^{\circ}24'7.44''\text{W}$); antigo meliponário (atual meliponário Paulo Menezes, $5^{\circ}3'44.08''\text{S}$; $37^{\circ}24'10.26''\text{W}$); trilha dos polinizadores ($5^{\circ}3'54.45''\text{S}$; $37^{\circ}24'3.64''\text{W}$); e Espaço ASA ($5^{\circ}12'13.58''\text{S}$; $37^{\circ}19'45.12''\text{W}$) (Figura 1).

Figura 1. Vista da trilha natural nos períodos seco (a) e chuvoso (b) para representar a mudança na vegetação da Caatinga entre as duas estações, em Mossoró/RN.



Fonte: Eduardo Alves de Souza, 2019.

O município de Mossoró está localizado na mesorregião do Oeste Potiguar, no Rio Grande do Norte. A altitude média de seu território é de aproximadamente 16 metros. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima do município é do tipo BSw^h, quente e seco, característico de semiárido (BEZERRA et al., 2018). A precipitação média de série histórica (1900-2010) foi de 685,3 mm (SOBRINHO et al., 2011). No período deste estudo, os totais de chuva foram 602,7 mm (2018), 752,5 mm (2019), 1183,1 mm (2020), 608,6 mm (2021) e 926,1 mm (até 18 de julho de 2021), com base em informações da estação meteorológica do *campus* Leste da UFERSA.

A vegetação predominante é do tipo caatinga hiperxerófila, associada à depressão sertaneja e caracterizada pelas significativas variações de porte e densidade nas plantas, como favela (*Cnidoscolus phyllacanthus*), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*) e xiquexique (*Xiquexique gounellei*) (GIULIETTI et al., 2003). Atualmente explorada de forma desordenada, a vegetação da região vem dando suporte aos rebanhos animais (bovino e caprino), retirada de lenha para ser queimada em cerâmicas e nas fábricas de cal ou para abrir espaço para plantações agrícolas (fruticultura irrigada), aberturas de áreas para extração de petróleo e aumento de áreas urbanas (HRNCIR et al., 2017).

3.2 Amostragem dos machos com iscas odoríferas

Os machos das abelhas-das-orquídeas foram amostrados mensalmente, no período de junho de 2018 a maio de 2020 em duas áreas do município de Mossoró, a saber: i) fragmento de Caatinga preservado na Estação Experimental Rafael Fernandes, localizada no sítio Alagoinha; e ii) em área de restauração ambiental na zona urbana, denominado de Espaço ASA (Abelhas do Semiárido), situado no *campus* Oeste da UFERSA. As coletas aconteceram entre às 7h e 11h, por caracterizar o período do dia com maior atividade dos machos na coleta de fragrâncias (ARMBRUSTER; MCCORMICK, 1990).

Foram utilizadas trinta armadilhas confeccionadas de garrafas plásticas instaladas a 1,5 m do solo e espaçamento de 10 m entre armadilhas, conforme método descrito por Guimarães-Brasil et al. (2017). Foram utilizadas dez armadilhas para cada fragrância utilizada no estudo. Eucaliptol, eugenol e vanilina foram as três fragrâncias selecionadas como isca-odores, visto que são amplamente utilizadas em levantamentos e conseguem ser atrativas para a maioria dos machos de Euglossini (NEVES; VIANA; 1999; BEZERRA; MARTINS, 2001; BRITO; RÊGO, 2001; SOFIA; SUZUKI, 2004; FARIAS et al., 2007; GUIMARÃES-BRASIL et al., 2017). Mensalmente, na trilha natural e no Espaço ASA, foram instaladas as trinta armadilhas para coleta dos machos de Euglossini. As trinta armadilhas foram previamente abastecidas antes de serem conduzidas ao campo, para tornar a coleta mais eficiente e as vistorias nas armadilhas para coleta das abelhas e guarnecer as fragrâncias artificiais acontecerão a cada duas horas (entre 7h às 11h).

Os machos capturados foram aprisionados em câmara mortífera contendo acetato de etila, transferidos para coletores identificados e conduzidos ao Laboratório de Ecologia Comportamental (BeeLab/UFERSA) para montagem em alfinetes entomológicos para identificação. Os machos que estiverem sobrevoando as armadilhas no momento da vistoria

foram capturados com rede entomológica. O material coletado está depositado na Coleção ASA do Espaço ASA, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em Mossoró/RN.

3.3 Amostragem das abelhas com ninhos-armadilhas

As abelhas foram amostradas utilizando-se de conjuntos de ninhos-armadilhas compostos de cinco unidades de gomos de bambu e duas caixas MDF (do inglês, Medium-Density Fiberboard) instaladas em árvores, na altura de 1,5 m do solo. Os gomos de bambu apresentavam sua extremidade fechada com papelão e prego, com 10 cm de comprimento e diâmetros de entrada variando de 1,0 a 2,5 cm. As caixas MDF apresentavam as dimensões internas de 6x5x5 cm, com orifício de entrada de 1 cm. As caixas MDF e os tubos de bambu foram colocados em uma caixa MDF maior (22x10x10 cm), protegidos com plástico transparente contra chuvas (Figura 2).

Figura 2. Modelo de conjunto de ninho-armadilha utilizado neste estudo, composto de cinco unidades de gomos de bambu e duas caixas MDF.



Fonte: Eduardo Alves de Souza, 2020.

No primeiro ano de coleta, foram dispostos 12 conjuntos de ninhos-armadilhas, dos quais oito foram instalados na Estação Experimental Rafael Fernandes, no sítio Alagoinha e quatro conjuntos no Espaço ASA, no campus Oeste da UFERSA durante o mês de janeiro de 2020, com vistorias quinzenais para verificar a ocupação pelas abelhas, manutenção das

estruturas ou fazer limpeza, caso tenham sido ocupados por outros animais (formigas, vespas, pequenos mamíferos, etc.). Foram quatro conjuntos de ninhos-armadilhas na trilha natural, um conjunto no antigo meliponário e três na área trilha dos polinizadores. Os conjuntos de ninhos ocupados pelas abelhas foram identificados e coletados do campo em maio de 2020 e conduzidos ao Laboratório de Ecologia Comportamental, para aguardar a emergência dos adultos.

No segundo ano de coleta, utilizaram-se 11 conjuntos de ninhos-armadilhas, distribuídos quatro na trilha natural, uma unidade do conjunto no antigo meliponário, 4 conjuntos na trilha dos polinizadores e duas unidades no Espaço ASA. A instalação dos ninhos-armadilhas no campo foi em janeiro de 2021 e a desinstalação dos ninhos ocupados foi feita entre junho e julho de 2021. As vistorias dos conjuntos de ninhos continuaram quinzenais no segundo ano. Após ocupados pelas abelhas, os conjuntos de ninhos foram identificados e conduzidos até o laboratório para aguardar a emergência dos adultos.

3.4 Emergência das abelhas

No laboratório, as entradas dos ninhos de gomos de bambu foram conectadas a aberturas feitas nas laterais de potes plásticos (250 mL) com perfurações na tampa, para permitir troca de gases. As caixas MDF foram introduzidas completamente dentro dos potes e fechados com a tampa. Todos os potes plásticos foram identificados com o código correspondente ao número do conjunto ninho-armadilha, área de coleta e número do ninho da abelha, além de conter a data de ocupação pela espécie. Os ninhos foram mantidos a temperatura ambiente e vistoriados diariamente até o momento da emergência dos indivíduos.

Após a emergência de todos os indivíduos, foram feitas medidas do diâmetro de entrada e espessura da parede do gomo de bambu. Não foram feitas essas medidas nas caixas MDF, visto que todas apresentavam as mesmas dimensões. Em seguida foi feita a abertura dos ninhos para realizar a contagem das células de cria, observar e fotografar os materiais utilizadas na construção dos ninhos. As medidas foram feitas com auxílio de paquímetro digital (Digimess-100.174BL).

Todos os espécimes coletados foram sacrificados em câmara mortífera sob vapor de acetato de etila, montadas em alfinetes entomológicos, colocados em estufa a 40°C e devidamente etiquetados. A identificação taxonômica das abelhas contou com a colaboração do Dr. Gabriel A. R. Melo (UFPR), que identificou a espécie de alguns indivíduos, servindo de base para a identificação completa do material. As abelhas deste estudo estão depositadas

na Coleção ASA, da UFERSA e na Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure, na UFPR, em Curitiba.

3.5 Análise dos dados

Os dados de tempo de emergência e medidas do ninho foram apresentados na forma de tabela através de média e desvio padrão. Utilizou-se o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') para estimar a diversidade de espécies de abelhas-das-orquídeas no levantamento com isca odorífera e nos ninhos-armadilha. Esse índice expressa a proporção de indivíduos em relação ao total da amostra e a riqueza de espécies.

As possíveis correlações e relações entre a abundância das abelhas que emergiram dos ninhos-armadilhas com as precipitações mensais foram feitas com a finalidade de indicar possível correspondência entre a emergência e atividade das abelhas com as chuvas na região. Os dados de precipitação de todo o período de estudo foram coletados da estação meteorológica da UFERSA e do BeeLaB, instaladas na área experimental e no Espaço ASA, em Mossoró/RN.

Para analisar a suficiência de amostragem dos machos de abelhas-das-orquídeas, foi elaborada a curva de acumulação de espécies. No que diz respeito aos dados de biologia da nidificação de *Eufriesea nordestina*, foi aplicado o teste do Qui-quadrado (χ^2) para testar se a razão sexual entre machos e fêmeas diferiu significativamente de uma razão 1:1 (ZAR, 1996).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição, riqueza e abundância dos machos de abelhas-das-orquídeas

Foram amostrados 596 machos de Euglossini nas duas áreas, distribuídos em três gêneros e quatro espécies. Na trilha natural, registrou-se a ocorrência de 327 indivíduos e 4 espécies. No Espaço ASA foram amostrados 269 machos de 3 espécies. *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999) foi a espécie mais abundante no fragmento de Caatinga, enquanto que *Euglossa (Euglossa) cordata* (Linnaeus, 1758) apresentou maior número de indivíduos na área urbana. *Euglossa (Euglossa) fimbriata* Moure, 1968 foi reportada pela primeira vez nesse estudo para áreas de mata aberta na Caatinga, ocorrendo apenas na trilha. *Eulaema (Apeulaema) nigrita* Lepeletier, 1841 ocorreu nas duas áreas (Tabela 1).

Tabela 1. Composição, riqueza e abundância de espécies de abelhas-das-orquídeas (Apidae, Euglossini) em ambiente natural e urbano de Caatinga, em Mossoró/RN.

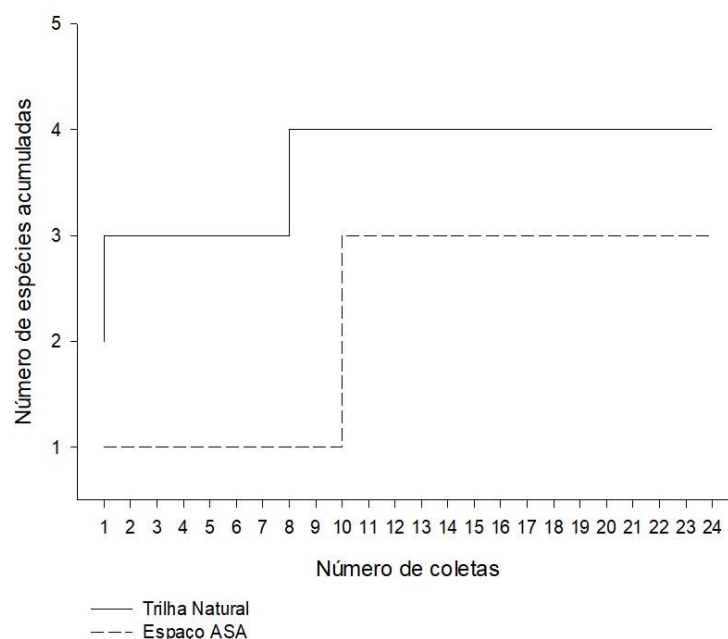
Espécies	Trilha Natural	Espaço ASA	Total	Frequência relativa
<i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999)	177	3	180	30,2%
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linnaeus, 1758)	107	257	364	61,1%
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Moure, 1968	4	0	4	0,7%
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	39	9	48	8,0%
Total de indivíduos	327	269	596	100%
Total de espécies	4	3		
Diversidade (H')	1,005	0,2074		
Dominância (D)	0,4144	0,914		

O índice Shannon-Wiener (H') apontou maior diversidade para a trilha natural, que foi equivalente a 1,0. O índice de dominância (D), por sua vez, apresentou comportamento oposto ao da diversidade: maior no Espaço ASA (0,914) e menor na área trilha natural (0,4144). O valor alto no índice de dominância para a fauna do Espaço ASA muito provavelmente foi causado pela grande predominância da espécie *Euglossa cordata*.

As curvas de acumulação das espécies de Euglossini para as duas áreas amostradas apresentaram estabilização com a chegada do período chuvoso, a partir de janeiro e março de 2019 para a trilha natural e o Espaço ASA, respectivamente. A estabilização das curvas

mostrou que a suficiência amostral foi atingida ainda no primeiro ciclo seco e chuvoso de um ano nas duas áreas (Gráfico 1).

Gráfico 1. Curvas de acumulação das espécies de Euglossini amostradas durante os 24 meses de coletas (entre junho/2018 a maio/2020) na trilha natural e no Espaço ASA, em Mossoró/RN.



Sobre a atividade dos machos na coleta das fragrâncias, foram amostrados 353 indivíduos às 9h, enquanto que a quantidade de machos coletada nos demais horários foi de 88 às 7h e de 155 às 11h. Os machos de *Eufriesea nordestina* iniciaram a atividade de forrageio por compostos aromáticos mais cedo, logo às 7h da manhã, com seu pico às 9h. A partir desse horário a espécie apresentou declínio de sua atividade até às 11h, com número de machos compatível à metade daqueles ativos às 7h.

A dinâmica de atividade da espécie *Eufriesea nordestina* pode ter sido regulada pelas temperaturas amenas no início da manhã, visto que o porte maior do seu corpo e sua coloração quase preta podem representar riscos ao superaquecimento nos horários mais quentes do dia. A espécie *Eulaema nigrata*, embora em menor abundância, apresentou comportamento similar ao da abelha *E. nordestina* nas duas áreas pelas mesmas razões, com pico de atividade às 9h.

O ritmo diário da espécie *Euglossa cordata* foi igual nas duas áreas. Os machos estiveram ativos em maior número a partir de 9h, com leve diminuição às 11h, mas mantendo

quantidade significativa de indivíduos na área amostrada. Os machos de *Euglossa fimbriata* foram amostrados nos horários entre 7h às 9h (Tabela 2).

Tabela 2. Horários de atividade dos machos de abelhas-das-orquídeas (Apidae, Euglossini) em ambiente natural e urbano de Caatinga, em Mossoró/RN.

Espécies	Horários					
	07h00		09h00		11h00	
	I	II	I	II	I	II
<i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999)	68	0	76	3	33	0
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linnaeus, 1758)	6	6	58	185	43	66
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Moure, 1968	1	0	3	0	0	0
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	6	1	21	7	12	1
Total de indivíduos	81	7	158	195	88	67
Total de espécies	4	2	4	3	3	2

Áreas: I – trilha natural; II – espaço ASA (*campus* Oeste da UFRSA).

As três fragrâncias utilizadas para atração dos machos de Euglossini mostraram-se eficazes nas amostragens em ambas as áreas. Eucaliptol foi a isca-odor que mais contribuiu na captura dos machos e na totalidade das espécies na trilha natural e no Espaço ASA. Vanilina e eugenol foram fragrâncias importantes para a amostragem de *Eufriesea nordestina* nas duas áreas, visto que os três indivíduos coletados da espécie no Espaço ASA foram atraídos pelas duas isca-odores. Os machos de *Euglossa cordata* foram atraídos quase em sua totalidade por eucaliptol, uma vez que apenas um macho da espécie foi amostrado em eugenol (Tabela 3).

Tabela 3. Número de machos de abelhas-das-orquídeas (Apidae, Euglossini) de acordo com a fragrância em ambiente natural e urbano de Caatinga, em Mossoró/RN.

Espécies	Essências					
	Eucaliptol		Eugenol		Vanilina	
	I	II	I	II	I	II
<i>Eufriesea nordestina</i> (Moure, 1999)	5	0	55	2	117	1
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linnaeus, 1758)	107	256	0	1	0	0
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Moure, 1968	4	0	0	0	0	0
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	24	4	0	0	15	5
Total de indivíduos	140	260	55	3	132	6
Total de espécies	4	2	1	2	2	2

Áreas: I – trilha natural; II – espaço ASA (*campus* Oeste da UFRSA).

4.2 Sazonalidade dos machos de abelhas-das-orquídeas

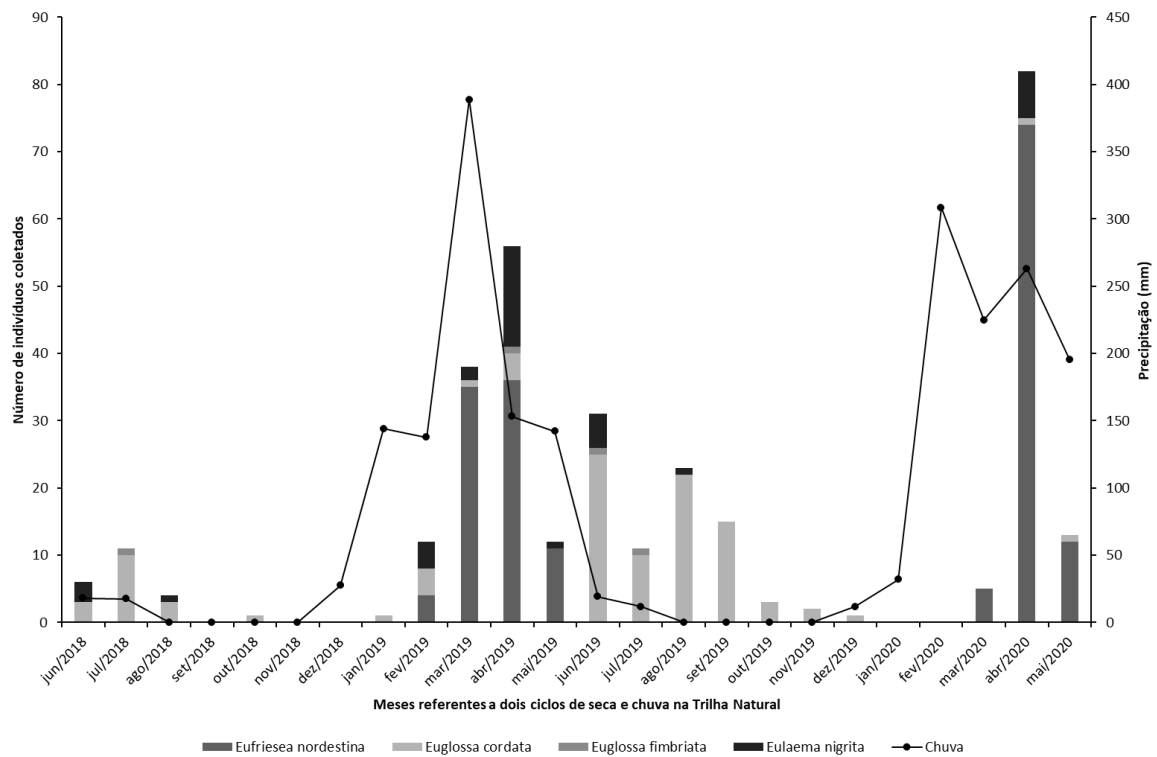
Os machos de *Euglossini* estiveram ativos dois meses após o início das chuvas em 2019, ao passo que em 2020 o intervalo foi de três meses entre o início das chuvas e o começo da atividade de coleta de fragrâncias na trilha natural. Os machos de *Eufriesea nordestina* foram amostrados apenas durante o período chuvoso, enquanto que *Euglossa cordata* foi observada em maior número de indivíduos na estação seca, ainda que presente nos meses chuvosos em menor abundância.

Para o Espaço ASA, a abundância foi maior no período seco em função da atividade dos machos de *Euglossa cordata*, espécie predominante nessa área. A espécie esteve ativa durante dez meses no primeiro ciclo de um ano de coletas, enquanto que os machos estiveram presentes por onze meses durante o segundo ciclo de seca e chuva. Apenas três indivíduos de *Eufriesea nordestina* e nove machos de *Eulaema nigrita* foram observados nos dois ciclos de seca e chuva no Espaço ASA (Gráfico 2).

A abundância de *Euglossa cordata* nos meses da estação seca de 2018 foi inferior à observada no mesmo período de 2019, principalmente entre os meses de setembro e novembro no Espaço ASA (Gráfico 3B). O aumento das abundâncias entre os dois anos pode ser uma resposta aos totais pluviométricos anuais anteriores (2017 choveu 275,4 mm) e da quadra chuvosa anterior ao período seco nos anos de 2018 e 2019, visto que a quantidade de chuvas entre janeiro a maio desses anos foi de 562,6 mm e 750,87 mm, respectivamente.

Gráfico 2. Variação sazonal nas abundâncias de espécies de abelhas-das-orquídeas (Apidae, Euglossini) em ambiente natural (a) e urbano (b) durante dois ciclos de seca e chuva na Caatinga considerando a precipitação mensal, em Mossoró/RN.

a)



b)

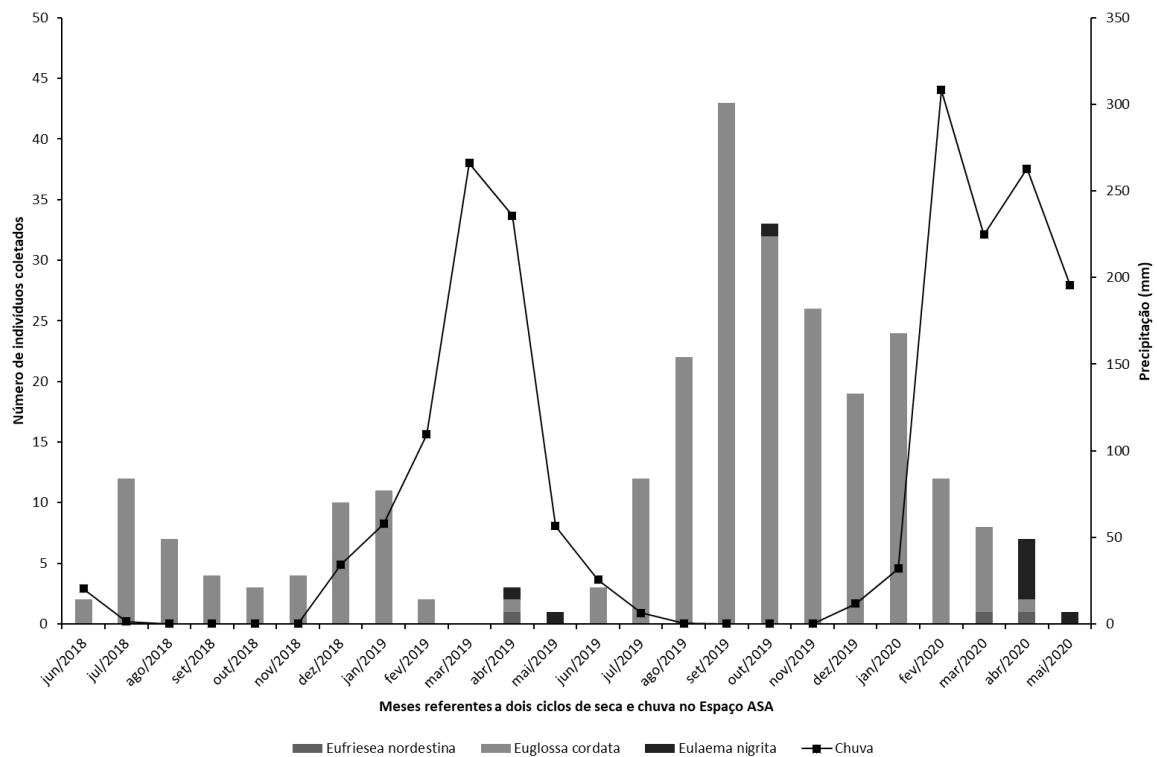
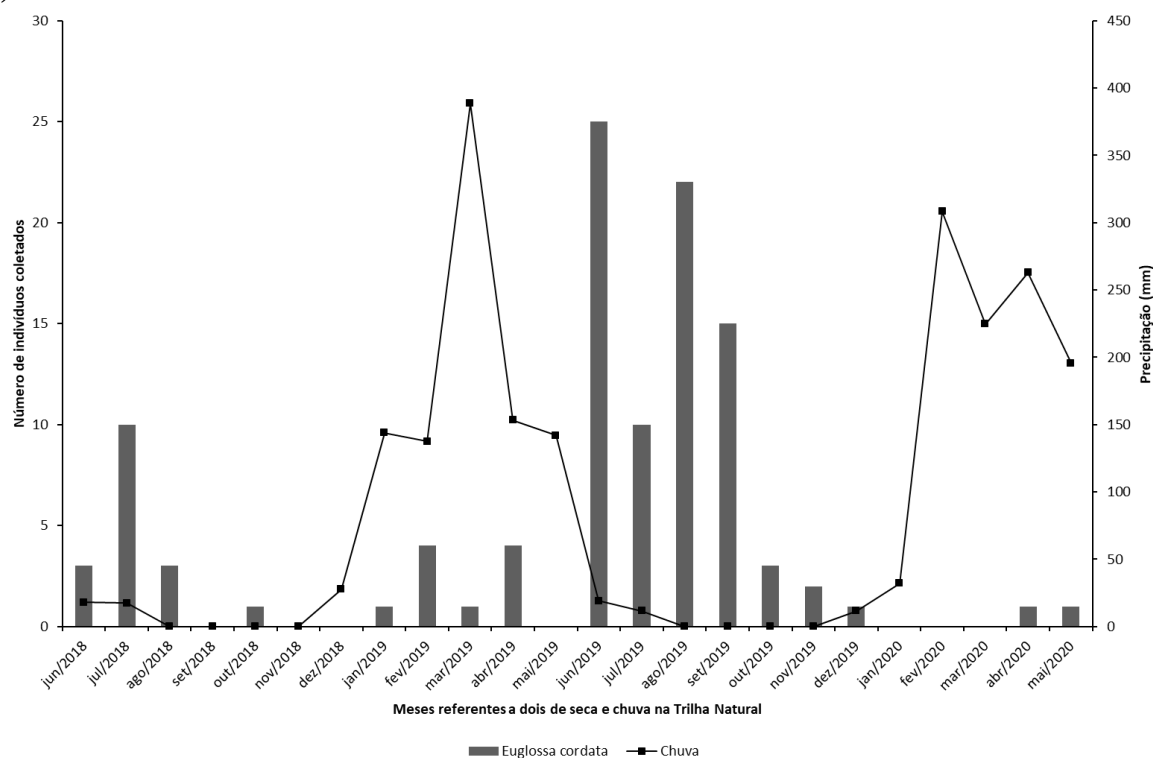
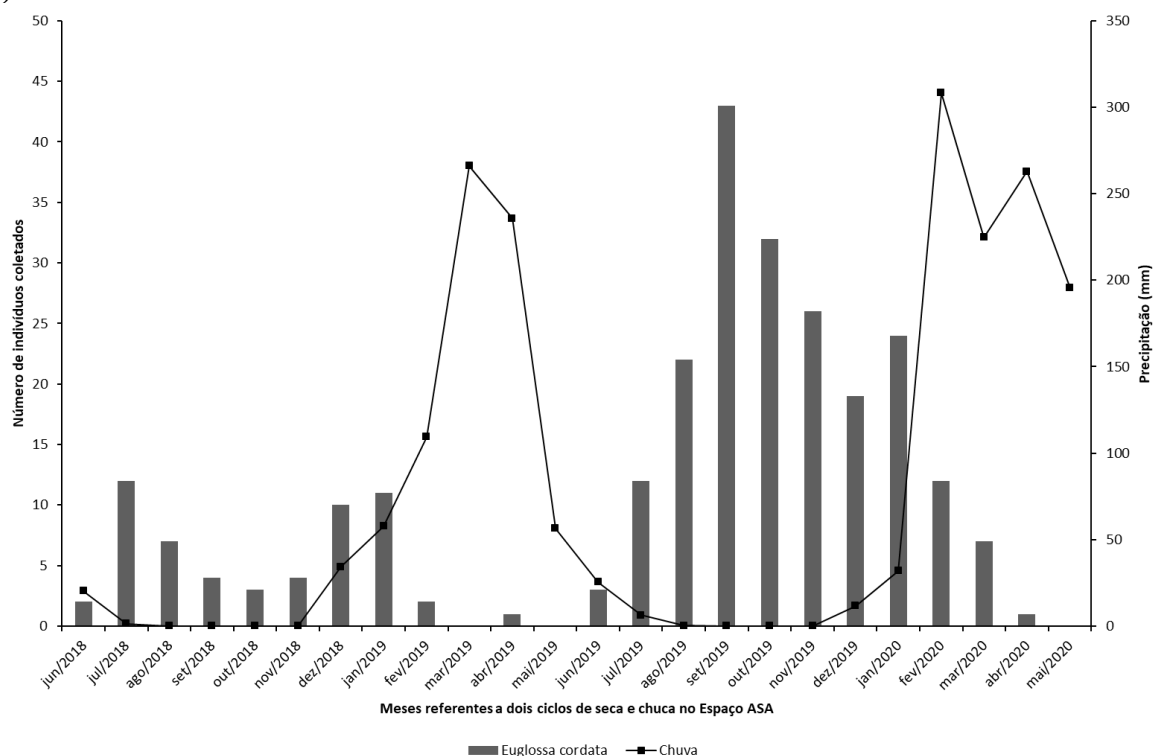


Gráfico 3. Variação sazonal nas abundâncias de *Euglossa* (*Euglossa*) *cordata* (Linnaeus, 1758) em ambiente natural (a) e urbano (b) durante dois ciclos de seca e chuva na Caatinga considerando precipitação mensal, em Mossoró/RN.

a)



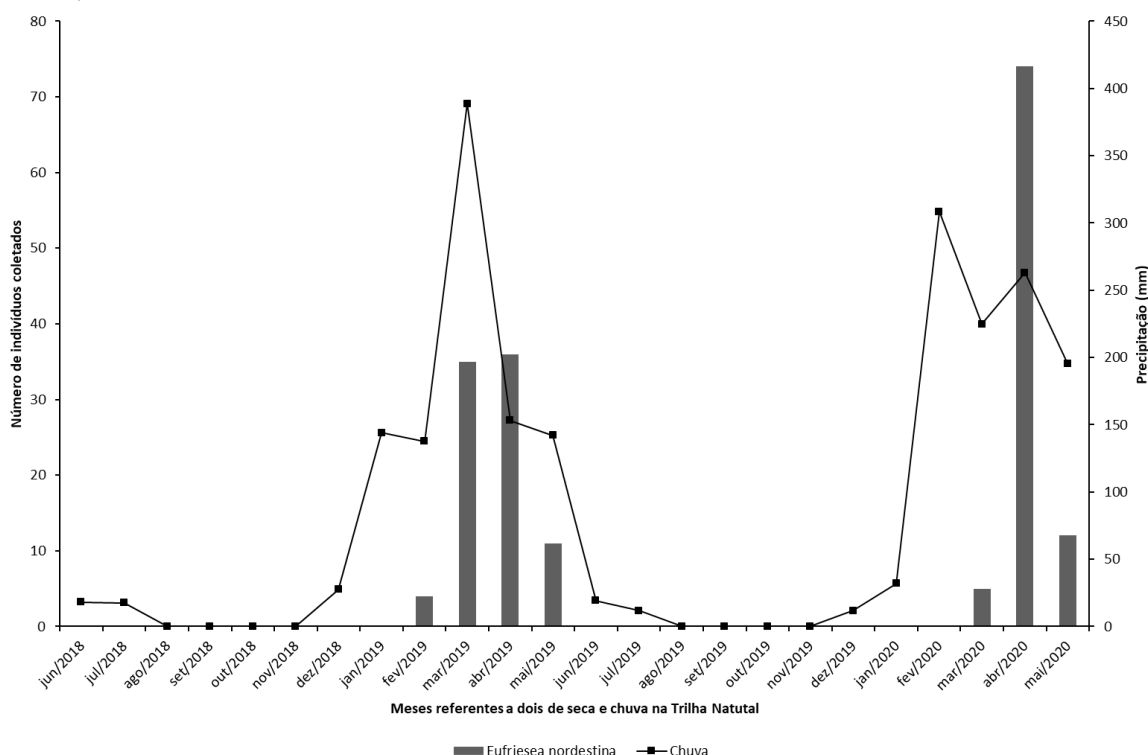
b)



A espécie *Eufriesea nordestina* ocorreu em maior número de indivíduos durante a estação chuvosa na trilha natural (Gráfico 4), enquanto que os machos de *Euglossa cordata*

intensificaram sua coleta de compostos aromáticos ao término das chuvas em ambas as áreas (Gráfico 3AB). Durante a quadra chuvosa (fevereiro a maio), a espécie *Euglossa cordata* reduziu sua população na trilha natural, apresentando um pico de abundância adulta ativa durante a estação seca, o que representa um fenômeno comum às abelhas de florestas decíduas (JANZEN et al., 1982).

Gráfico 4. Variação sazonal nas abundâncias de *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999) em ambiente natural durante dois ciclos de seca e chuva na Caatinga considerando precipitação mensal, em Mossoró/RN.



4.3 Aspectos da biologia de nidificação de *Eufriesea nordestina*

Apenas a espécie *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999) nidificou nos ninhos-armadilhas nos anos de 2020 e 2021. A espécie apresentou um período de desenvolvimento médio de 9,5 meses (variando entre 8 e 11 meses) para os indivíduos emergidos em 2021 (ninhos coletados em 2020) na trilha natural, meliponário Paulo Menezes e trilha dos polinizadores, todas essas áreas situadas na Estação Experimental Rafael Fernandes, em Mossoró/RN. Para os indivíduos que emergiram em 2022, referentes aos ninhos coletados em 2021, o tempo de desenvolvimento médio para as três áreas supracitadas foi de 8,5 meses (variando de 7 a 10 meses), igualmente ao que foi observado para o tempo de desenvolvimento médio dos ninhos ocupados no Espaço ASA: 8,5 meses, com variação de 8 a 9 meses.

As espécies do gênero *Eufriesea* apresentam período de desenvolvimento longo resultado da diapausa pré-pupal de 7 a 8 meses (KAMKE et al., 2008), como registrado para *Eufriesea mussitans* em torno de 11 meses de desenvolvimento (VIANA et al., 2001) e de aproximadamente 8 meses para *Eufriesea violacea* (PERUQUETTI e CAMPOS, 1997). Esse padrão de emergência e diapausa longa indicam um ciclo univoltino para *Eufriesea nordestina* nas áreas de Caatinga amostradas nesse estudo.

O total de ninhos ocupados por *E. nordestina* em 2020 compreendeu 26 entre as três áreas da estação experimental, representando um total de 80 indivíduos emergidos em 2021. No segundo ano, a ocupação dos ninhos pela espécie estudada foi inferior, apresentando o total de 9 ninhos e 19 indivíduos adultos emergidos em 2022 (Tabela 4). Observou-se uma preferência pelos gomos de bambu como substrato de nidificação, pois do total de ninhos coletados em dois anos, apenas uma caixa MDF foi ocupada por *E. nordestina* para fundação de um ninho, o que demonstra a escolha por cavidades tubulares.

Tabela 4. Ocupação de ninhos e emergência de indivíduos de *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999), em Mossoró/RN.

Ninhos de <i>Eufriesea</i> <i>nordestina</i>	Áreas							
	I		II		III		IV	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021*	2022
Ninhos fundados	11	1	6	1	9	5	-	2
Número de indivíduos	30	3	25	2	25	10	-	4
Caixa MDF	0	0	1	0	0	0	-	0
Gomos do bambu	11	1	5	1	9	5	-	2
Frequência de ninhos fundados no ano	42,31%	11,11%	23,08%	11,11%	34,62%	55,56%	-	22,22%

Áreas: I – trilha natural; II – antigo meliponário da fazenda (atual meliponário Paulo Menezes); III – trilha dos polinizadores; IV – espaço ASA (*campus* Oeste da UFERSA).

*Chuvas destruíram todos os ninhos implantados no ano de 2020, que foram impossibilitados de serem repostos em tempo hábil por conta da pandemia de Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2.

Foi observado um total de 80 emergências no ano de 2021 e 19 indivíduos em 2022 para *E. nordestina*. Para o primeiro ano, o número de machos foi superior ao número de fêmeas nas três áreas. A razão sexual diferiu significativamente de 1:1 para o meliponário Paulo Menezes ($\chi^2=10,58$; $p \leq 0,05$) e para a trilha dos polinizadores ($\chi^2=7,22$; $p \leq 0,05$). No

segundo ano de emergência, o número de machos (8) foi maior que o de fêmeas (2) apenas na trilha dos polinizadores. A razão sexual diferiu significativamente de 1:1 no Espaço ASA ($\chi^2=2$; $p \leq 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Razão sexual em *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999), Mossoró/RN.

Razão sexual em <i>Eufriesea nordestina</i>	Áreas							
	I		II		III		IV*	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Emergências em 2021	18	12	24	1	22	3	-	-
Razão sexual (♂/♀)	0,6	0,4	0,96	0,04	0,88	0,12	-	-
Emergências em 2022	0	3	1	1	8	2	0	4
Razão sexual (♂/♀)	0	1	0,5	0,5	0,8	0,2	0	1

Áreas: I – trilha natural; II – antigo meliponário da fazenda (atual meliponário Paulo Menezes); III – trilha dos polinizadores; IV – espaço ASA (*campus* Oeste da UFERSA).

*Chuvas destruíram todos os ninhos implantados no ano de 2020, que foram impossibilitados de serem repostos em tempo hábil por conta da pandemia de Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2.

O tipo de ninho-armadilha preferido para fundação dos ninhos foi o bambu. Os diâmetros dos orifícios de entrada dos gomos de bambu variaram de 11,17 a 26,40 mm e as médias dos diâmetros apresentaram valores próximos: de 17,92 a 18,99 mm nas três áreas no primeiro ano. A variação da espessura das paredes dos gomos de bambu foi de 4,70 a 11,97 mm nas três localidades. O número de células presentes nos ninhos oscilou de 1 a 8, com média de 3 células na trilha natural, 5 no meliponário Paulo Menezes e 4 células na trilha dos polinizadores para o primeiro ano de nascimento das abelhas (Tabela 6).

No segundo ano houve diminuição no número de ninhos ocupados e, conseqüentemente, o número de indivíduos que emergiu diminuiu. A variação dos diâmetros dos gomos de bambu foi de 13,22 a 24,31 mm, ao passo que as espessuras das paredes dessas estruturas variaram de 3,67 a 10,12 mm. O número de células apresentou variação de 2 a 4, com média de 3 células por ninho em todas as áreas (Tabela 6).

Tabela 6. Caracterização dos ninhos fundados por *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999) nos gomos de bambu, em Mossoró/RN.

Caracterização dos ninhos de <i>Eufriesea nordestina</i> nos gomos de bambu		Áreas			
		I	II	III	IV*
2021	Variação dos diâmetros (mm) dos gomos de bambu	11,63-25,06	12,45-25,52	11,17-26,40	-
	Média dos diâmetros (mm)±desvio-padrão	17,92±4,53	18,99±4,63	18,27±5,57	-
	Variação das espessuras (mm) da parede dos gomos de bambu	5,09-11,77	5,72-10,64	4,70-11,97	-
	Média das espessuras (mm)±desvio-padrão	7,28±2,02	7,84±1,81	7,38±2,36	-
	Variação do número de células nos ninhos	1-5	4-6	1-8	-
	Média do número de células±desvio-padrão	3±1,02	5±0,75	4±1,97	-
2022	Variação dos diâmetros (mm) dos gomos de bambu	SV	SV	15,52-24,31	13-22,76
	Média dos diâmetros (mm)±desvio-padrão	13,58	19,63	18,26±3,39	17,88±4,88
	Variação das espessuras (mm) da parede dos gomos de bambu	SV	SV	3,67-10,12	4,45-6,05
	Média das espessuras (mm)±desvio-padrão	5,9	7,38	6,58±2,85	5,25±0,80
	Variação do número de células nos ninhos	SV	SV	2-4	2-3
	Média do número de células±desvio-padrão	3	3	3±0,89	3±0,50

Áreas: I – trilha natural; II – antigo meliponário da fazenda (atual meliponário Paulo Menezes); III – trilha dos polinizadores; IV – espaço ASA (*campus* Oeste da UFRSA); SV = não houve variação, apenas um ninho foi ocupado.

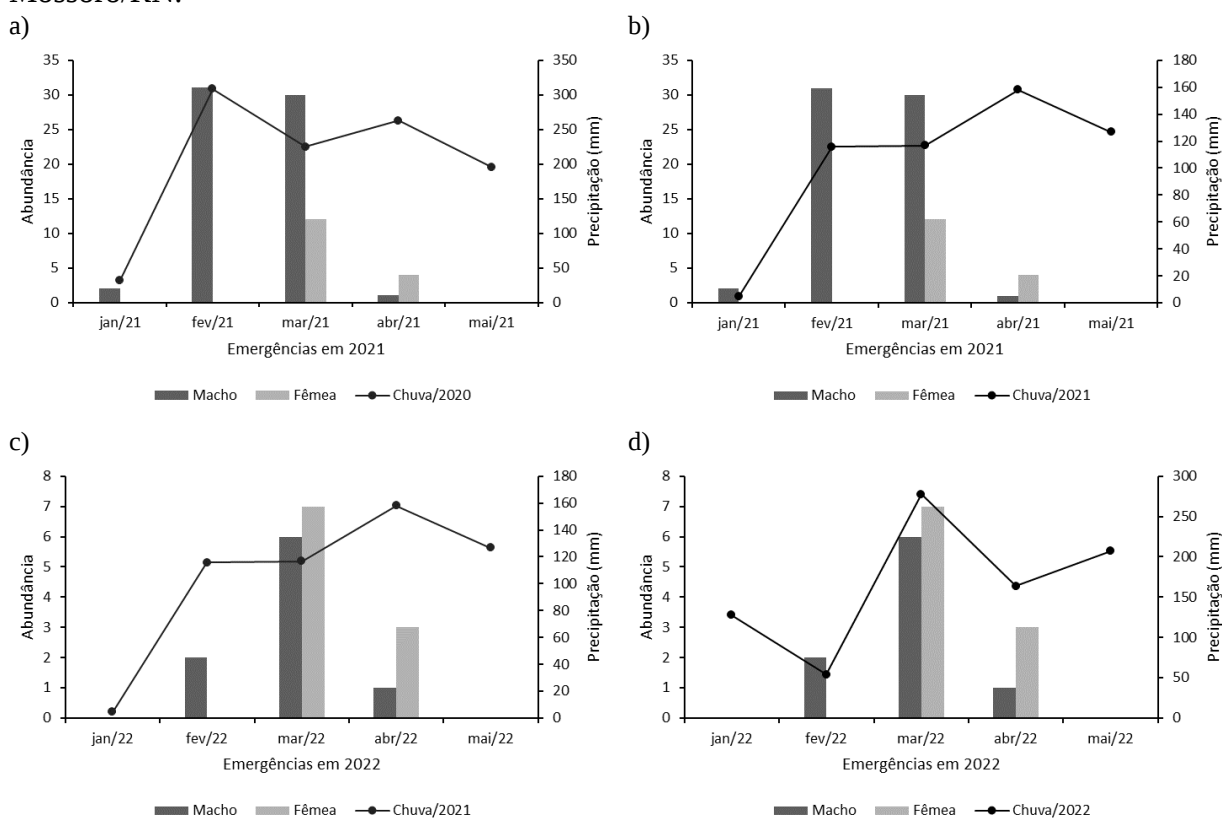
*Chuvvas destruíram todos os ninhos implantados no ano de 2020, que foram impossibilitados de serem repostos em tempo hábil por conta da pandemia de Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2.

A emergência dos adultos de *E. nordestina* referentes aos ninhos fundados em 2020 iniciou-se em janeiro/2021, inicialmente com os machos e seguiu até abril, com a emergência de machos e fêmeas, estas últimas em maior proporção. Essa dinâmica de emergência de machos e fêmeas, nesta ordem, segue o padrão para várias espécies de abelhas solitárias.

No gráfico 5, está expresso o número de indivíduos por mês e a chuva dos meses de emergência (precipitação em 2021) e dos meses do ano de fundação dos ninhos (precipitação em 2020). A correlação da emergência total com os meses do ano anterior mostrou-se positiva e moderada ($r = 0,53$), ao passo que a correlação com os meses do ano da emergência mostrou-se fraca ($r = 0,36$). As emergências para machos e fêmeas com as precipitações de ambos os períodos apresentaram correlações fracas a moderadas.

A emergência dos ninhos fundados em 2021 iniciou-se em fevereiro/2022 e seguiu até abril/2022 (Gráfico 5), com o mesmo padrão da emergência de machos e, posteriormente, das fêmeas. A correlação do número total de indivíduos ($r = 0,88$), machos (0,73) e fêmeas (0,95) com a precipitação dos meses do ano de emergência, mostrou-se forte. As correlações de emergência das abelhas com os meses de chuva do ano de fundação dos ninhos mostraram-se fracas a moderadas.

Gráfico 5. Número de indivíduos de *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999) e a precipitação dos meses de fundação dos ninhos e emergência dos adultos de primeiro (ab) e segundo anos (cd) de coleta considerando as precipitações dos anos de ocupação dos ninhos e emergências, em Mossoró/RN.



Os ninhos fundados por *E. nordestina* (Figuras 3 e 4) apresentaram a presença de substâncias resinosas coletadas de plantas, cascas de caule e folhas secas, concordando com as

descrições feitas para outras espécies dentro do gênero (VIANA et al., 2001; KAMKE et al., 2008; YOUNG, 2012), o que pode indicar um caráter difundido no grupo.

A coleta dos materiais do ninho foi feita de maneira simultânea por uma fêmea (Figura 4F) observada diretamente na planta. A fêmea já tinha coletado resina a partir de exsudatos liberados no caule de planta de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.), em seguida depositado nas pernas posteriores em formato de bolotas. Com esse material depositado nas corbículas, a fêmea coletava as cascas de caule em indivíduo de pau-branco (*Cordia insignis* Cham.), transferia entre as pernas até as pernas posteriores, onde grudou sobre a resina.

A disposição das células nos ninhos não seguiu padrão regular, visto que o arranjo das células nos gomos de bambu é influenciado pelo diâmetro disponibilizado como cavidade pré-existente. As células apresentaram-se organizadas em alguns ninhos de maneira intercalada (Figura 3ABE), em série linear (Figura 3C) ou com uma única célula por ninho (Figura 3D). A ocorrência de apenas uma célula pode significar que a disponibilidade de espaços não apresenta influência sobre o número de células, mas sim em sua disposição.

Figura 3. Ninhos de *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999): a) corte longitudinal em gomo de bambu; b) detalhes do ninho; c) células dispostas linearmente; d) orifício de entrada do ninho.



Fonte: Airton Torres Carvalho, 2022.

Figura 4. Ninhos de *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999): a) células do ninho com larvas em fase pré-pupal; b) detalhes do interior da célula de cria; c) larva pré-pupa; d) pupa, último estágio antes do adulto; e) macho adulto; f) fêmea adulta.



Fonte: Airton Torres Carvalho, 2022.

5 CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo corroboram levantamentos anteriores de fauna de Euglossini em áreas de Caatinga quanto à baixa riqueza de espécies. Contudo, é importante destacar a abundância alta dos machos de abelhas-das-orquídeas nos dois anos de coleta, que pode estar relacionada aos regimes de chuva no mesmo período. Ressalta-se, ainda, o primeiro registro de ocorrência de *Euglossa fimbriata* para a Caatinga, sublinhando sobre a necessidade de preservação de populações dessas abelhas e desse ecossistema.

Foi possível coletar às 9h a totalidade das espécies amostradas para as duas áreas, bem como registrou-se a maior abundância em função do pico de atividade dos machos na coleta de fragrâncias nesse horário. Logo, considerando áreas de Caatinga que apresentem semelhanças edafoclimáticas com a localidade deste trabalho, pode-se propor amostragens eficientes em menores espaços de tempo, sugerindo-se entre 7h às 9h.

A descrição de aspectos do ninho de *Eufriesea nordestina* foi uma contribuição inédita para a biologia dessa abelha endêmica da Caatinga. A continuidade dos estudos para compreender mais detalhes de aspectos ecológicos, como os seus inimigos naturais, parasitismo e dieta é imprescindível para auxiliar na conservação desse polinizador e do serviço de polinização prestado às plantas nativas e culturas agrícolas.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, A. L.; GIANNINI, T. C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; SARAIVA, A. M. Mudanças climáticas na Caatinga com ênfase no Rio Grande do Norte: breve análise e síntese. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KOEDAM, D.; HRNCIR, M. **A abelha jandaíra: no passado, no presente e no futuro**. Mossoró: EdUFERSA, 2017. p. 185-191.
- AUGUSTO, S. C.; GARÓFALO, C. A. Bionomics and sociological aspects of *Euglossa fimbriata* (Apidae, Euglossini). **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 525-538, 2009.
- ARMBRUSTER, W. S.; MCCORMICK, K. D. Diel foraging patterns of male euglossine bees: ecological causes and evolutionary responses by plants. **Biotropica**, p. 160-171, 1990.
- ANDRADE-SILVA, A. C. R.; NEMÉSIO, A.; OLIVEIRA, F. F.; NASCIMENTO, F. S. Spatial-Temporal variation in orchid bee communities (Hymenoptera: Apidae) in remnants of arboreal caatinga in the Chapada Diamantina region, state of Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 41, p. 296-305, 2012.
- BEZERRA, C. P.; MARTINS, C. F. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 3, p. 823-835, 2001.
- BEZERRA, Joel Medeiros; BATISTA, Rafael Oliveira; DA SILVA, Paulo Cesar Moura. Caracterização do processo de poluição dos sedimentos do rio Apodi-Mossoró no trecho urbano de Mossoró-RN. **Sociedade & Natureza**, v. 30, n. 3, p. 108-126, 2018.
- BRITO, C. M. S.; RÊGO, M. M. C. Community of male Euglossini bee (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest. Alcântara, MA, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 4, p. 631-638, 2001.
- CAMERON, Sydney A. Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology**, v. 49, p. 377, 2004.
- CARNEIRO, L. S. et al. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in seasonally dry tropical forest (Caatinga) in Brazil. **Sociobiology**, v. 65, n. 2, p. 253-258, 2018.
- DRESSLER, R. L. Observations on orchids and euglossine bees in Panama and Costa Rica. **Revista de Biologia Tropical**, v. 15, n. 1, p. 143-183, 1968.
- DRESSLER, R. L. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 13, p. 373-394, 1982.
- ELTZ, T. et al. Fragrance collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. **Journal of Chemical Ecology**, v. 25, n. 1, p. 157-176, 1999.
- FARIA, Luiz RR; MELO, Gabriel AR. A new species of *Eufriesea* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) from northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, p. 35-39, 2011.

FARIA, L. R. R.; MELO, G. A. R. **Orchid Bees (Euglossini)**. In: STARR, C. K. Encyclopedia of Social Insects. Berlin: Springer, p. 1-6, 2020.

FARIAS, R. C. A. P.; MADEIRA-DA-SILVA, M. C.; PEREIRA-PEIXOTO, M. H.; MARTINS, C. F. Horário de atividade de machos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) e preferência por fragrâncias artificiais em mata e dunas na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 6, p. 863-867, 2007.

FARIAS, R. C. A. P.; MARTINS, C. F. Sazonalidade e padrões diários de atividade de machos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) e preferências por fragrâncias artificiais em um remanescente de Brejo de Altitude na Paraíba. **EntomoBrasilis**, v. 6, n. 3, p. 202-209, 2013.

FREIRIA, G. A.; GARÓFALO, C. A.; DEL LAMA, M. A. The primitively social behavior of *Euglossa cordata* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini): a view from the perspective of kin selection theory and models of reproductive skew. **Apidologie**, v. 48, n. 4, p. 523-532, 2017.

GAROFALO, Carlos Alberto. Social structure of *Euglossa cordata* nests (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis**, p. 77-83, 1985.

GIULIETTI, A. M. et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2003. 382 p.

GOBATTO, André Luiz et al. Nests of *Eufriesea* aff. *auriceps* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) in remnants of Atlantic Forest and reforested areas. **Sociobiology**, v. 68, n. 3, p. e5865-e5865, 2021.

GUIMARÃES, M. O. **Comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos de mata atlântica e mata litorânea no estado do Ceará**. 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2011.

GUIMARAES-BRASIL, M. O.; BRASIL, D. F.; MAHLMANN, T.; SOUZA, E. A. Fauna de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) de um fragmento de Mata Atlântica do Alto Oeste Potiguar, Rio Grande do Norte. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, p. 596-601, 2017.

HRNCIR, M.; KOEDAM, D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A jandaíra – abelha símbolo do sertão. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KOEDAM, D.; HRNCIR, M. **A abelha jandaíra: no passado, no presente e no futuro**. Mossoró: EdUFERSA, 2017. p. 16-26.

JANZEN, Daniel H. et al. Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forests. **Ecology**, v. 63, n. 1, p. 66-74, 1982.

KAMKE, R. et al. Natural enemies and life cycle of the orchid bee *Eufriesea smaragdina* (Hymenoptera: Apidae) reared from trap nests. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 81, n. 2, p. 101-109, 2008.

KIMSEY, L. S. **Systematics of bees of the genus *Eufriesea***. University of California Publications in Entomology, 1982. 125p.

LOPES, A. V.; MACHADO, I. C.; AGUIAR, A. V.; REBÊLO, J. M. M. A scientific note on the occurrence of Euglossini bees in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. **Apidologie**, v. 38, p. 472-473, 2007.

LUNAU, K. Evolutionary aspects of perfume collection in male euglossine bees (Hymenoptera) and of nest deception in bee-pollinated flowers. **Chemecology**, v. 3, p. 65-73, 1992.

MATOS, Mariana de Queiroz; FELFILI, Jeanine Maria. Florística, fitossociologia e diversidade da vegetação arbórea nas matas de galeria do Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC), Piauí, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 24, p. 483-496, 2010.

MICHENER, C. D. Classification of the Apidae (Hymenoptera). **The University of Kansas Science Bulletin**, v. 54, n. 4, p. 75, 1990.

MOURA, Debora C.; SCHLINDWEIN, Clemens. Mata ciliar do Rio São Francisco como biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) de florestas tropicais úmidas. **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 281-284, 2009.

MOURE, J. S. A check-list of the known euglossine bees (Hymenoptera, Apidae). **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica**, v. 5, p. 395-415, 1967.

NASCIMENTO, G. S.; SANTOS, K. P. P.; FONTENELE, W. M.; BARROS, R. F. M.; SOUSA, D. C.; LIMA, R. A.; SILVA, P. R. R. Atração de machos de abelhas da tribo Euglossini (Hymenoptera, Apoidea) por compostos aromáticos sintéticos no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Espacios**, v. 37, n. 5, p. 9-19, 2016.

NEMESIO, A.; RASMUSSEN, C. Nomenclatural issues in the orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) and an updated catalogue. **Zootaxa**, v. 3006, n. 1, p. 1-42-1-42, 2011.

NEMESIO, A.; JÚNIOR, S. J. E.; SANTOS, F. R. *Eufriesea zhangii* sp. n. (Hymenoptera: Apidae: Euglossina), a new orchid bee from Brazil revealed by molecular and morphological characters. **Zootaxa**, v. 3609, n. 6, p. 568-582, 2013.

NEMESIO, Andre. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. **Zootaxa**, v. 2041, n. 1, p. 1-242-1-242, 2009.

NEVES, E. L.; VIANA, B. F. Comunidade de machos de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do médio rio São Francisco, Bahia. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p. 201-210, 1999.

OLIVEIRA, M. L. **O gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini):** filogenia, biogeografia e relações com as Orchidaceae. 2000. 159 f. Tese

(Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2000.

OLIVEIRA, M. L.; CAMPOS, L. A. O. Preferência por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas euglossinae (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 13, n. 4, p. 1075-1085, 1996.

PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* (Blanchard) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, p. 91-97, 1997.

POINAR JR, G. *Paleoeuglossa melissiflora* gen. n., sp. n. (Euglossinae: Apidae), fossil orchid bees in Dominican amber. **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 29-34, 1998.

QUEIROZ, L. P.; CARDOSO, D.; FERNANDES, M. F.; MORO, M. F. Diversity and Evolution of Flowering Plants of the Caatinga Domain. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Org.). **Caatinga: The largest Tropical Dry Forest Region in South America**. Gewerbestrasse: Springer International Publishing AG, 2017. p. 23-63.

RAMÍREZ, Santiago; DRESSLER, Robert L.; OSPINA, Mónica. Abejas euglossinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies con notas sobre su biología. **Biota colombiana**, v. 3, n. 1, p. 7-118, 2002.

RAMÍREZ, S. Pollinator specificity and seasonal patterns in the euglossine bee-orchid mutualism at La Gamba Biological Station. **Acta ZooBot Austria**, v. 156, p. 171-181, 2019.

REBÊLO, J. M. M.; CABRAL, A. J. M. Abelhas Euglossinae de barreirinhas, zona do litoral da Baixada Oriental Maranhense. **Acta Amazonica**, v. 27, n. 2, p. 145-152, 1997.

ROUBIK, D. W.; HANSON, P. E. **Orchid bees of Tropical America: biology and field guide**. Heredia: Instituto Nacional de Biodiversidad, 2004. 370 p.

SANTOS, M. L.; GARÓFALO, C. A. Nesting biology and nest re-use of *Eulaema nigrata* (Hymenoptera: Apidae, Euglossini). **Insectes Sociaux**, v. 41, n. 1, p. 99-110, 1994.

SILVA, J. M. C.; BARBOSA, L. C. F.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. The Caatinga: Understanding the challenges. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (Org.). **Caatinga: The largest Tropical Dry Forest Region in South America**. Gewerbestrasse: Springer International Publishing AG, 2017. p. 3-19.

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

SOBRINHO, JOSÉ ESPÍNOLA et al. Climatologia da precipitação no município de Mossoró-RN. Período: 1900–2010. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 17., 2011. Guarapari. **Anais...** Guarapari: SOBER, 2011.

SOFIA, S. H.; SUZUKI, K. M. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no sul do Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6 p. 693-702, 2004.

STERN, D. L. Male territoriality and alternative male behaviors in the euglossine bee, *Eulaema meriana* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 421-437, 1991.

VIANA, B. F.; NEVES, E. L.; SILVA, F. O. Aspectos da biologia de nidificação de *Euplusia mussitans* (Fabricius) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, p. 1081-1087, 2001.

YOUNG, A. M. Notes on the emergence of orchid bees, *Eufriesea surinamensis* (L.) (Apidae: Euglossinae) in Costa Rican nest cell aggregations. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 85, n. 4, p. 378-379, 2012.

ZANELLA, F. C. V. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie**, v. 31, n. 5, p.579-592, 2000.

ZANELLA, F. C. V. Abelhas da Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte, RN): aportes ao conhecimento da diversidade, abundância e distribuição espacial das espécies na Caatinga. In: MELO, G. A. R.; ALVES-DOS-SANTOS, I. **Apoidea Neotropica**: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Criciúma: UNESC, 2003. p. 231-240.

ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) da área do Curimataú, Paraíba. In: Francisca Soares de Araújo; Maria de Jesus Nogueira Rodal; Maria Regina de Vasconcellos Barbosa. (Org.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga**: suporte a estratégias regionais de conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 379-391.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3th ed. McElroy, W.D; C.P Swanson (eds.). New Jersey, USA, PrenticeHall INC, Englewood Cliffs, 1996. 662 p.

ZUCCHI, Ronaldo; SAKAGAMI, Shôichi F.; DE CAMARGO, João MF. Biological Observations on a Neotropical Parasocial Bee, *Eulaema nigrita*, with a Review on the Biology of Euglossinae (Hymenoptera, Apidae): A Comparative Study (With 21 Text-figures, 2 Plates and 9 Tables). **北海道大學理學部紀要**, v. 17, n. 2, p. 271-380, 1969.

ANEXO A – VISTA FRONTAL DO MACHO E DA FÊMEA DA ESPÉCIE *Eufriesea nordestina*

Figura 5. Vista frontal do macho (a) e da fêmea (b) da espécie *Eufriesea nordestina* (Moure, 1999).

a)



b)



Fonte: Airton Torres Carvalho, 2022.