

DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA – APIDAE) EM
FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL

por

PEDRO EUGENIO SILVA DA COSTA

Sob Orientação da Professora Daniele Regina Parizotto

RESUMO

As abelhas da tribo Euglossini são importantes agentes dos ecossistemas neotropicais, com maior diversidade associada a ambientes florestados. A Mata Atlântica representa o bioma com o maior número de estudos faunísticos e ecológicos do grupo, contendo a segunda maior riqueza de espécies documentada da tribo. No entanto, o bioma ainda carece de estudos sobre a composição da fauna e a distribuição das espécies deste táxon em determinadas áreas, como ao norte do Rio São Francisco. Por isso, o presente trabalho teve como objetivo ampliar o conhecimento sobre a composição da fauna de Euglossini em fragmentos de Mata Atlântica pertencentes a uma Unidade de Conservação na Região Metropolitana do Recife. Para atingir esse objetivo foram realizadas coletas mensais com uso de iscas odoríferas e coleta ativa em três pontos distintos, distribuídos dentro dos limites da Unidade de Conservação, pelo período de dez meses. Além de conhecer a composição da fauna para a região amostrada, os dados obtidos ampliam as informações sobre a distribuição do táxon e sua tolerância a diferentes graus de fragmentação da paisagem.

PALAVRAS-CHAVE: Abelhas-das-orquídeas, Biodiversidade; Fragmentação; Conservação.

DIVERSITY OF EUGLOSSINE BEES (HYMEOPTERA – APIDAE) IN A FRAGMENT OF
ATLANTIC FOREST IN NORHEASTERN BRAZIL

por

PEDRO EUGENIO SILVA DA COSTA

(Sob Orientação da Professora Daniele Regina Parizotto)

ABSTRACT

The bees of the Euglossini tribe are important agents in Neotropical ecosystems, with greater diversity associated with forested environments. The Atlantic Forest represents the biome with the largest number of faunistic and ecological studies of the group, containing the second largest documented species richness of the tribe. However, the biome still lacks studies on the composition of the fauna and the distribution of species of this taxon in certain areas, such as north of the São Francisco River. Therefore, this study aimed to expand knowledge about the composition of the Euglossini fauna in Atlantic Forest fragments belonging to a Conservation Unit in the Metropolitan Region of Recife. To achieve this objective, monthly collections were carried out using odoriferous baits and active collection in three distinct points, distributed within the boundaries of the Conservation Unit, for a period of ten months. In addition to knowing the composition of the fauna for the sampled region, the data obtained expand information on the distribution of the taxon and its tolerance to different degrees of landscape fragmentation.

KEY WORDS: Orchid bees; Biodiversity; Fragmentation; Conservation

DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA – APIDAE) EM
FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL

por

PEDRO EUGENIO SILVA DA COSTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Entomologia.

RECIFE - PE

Janeiro – 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C837d

da Costa, Pedro Eugenio Silva

DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA – APIDAE) EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL / Pedro Eugenio Silva da Costa. - 2023.
48 f. : il.

Orientadora: Daniele Regina Parizotto.

Coorientador: Luiz Roberto Ribeiro Faria Junior.

Inclui referências e apêndice(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, Recife, 2023.

1. Abelhas-das-orquídeas. 2. Biodiversidade. 3. Fragmentação. 4. Conservação. I. Parizotto, Daniele Regina, orient. II. Junior, Luiz Roberto Ribeiro Faria, coorient. III. Título

CDD 632.7

DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA – APIDAE) EM
FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL

por

PEDRO EUGENIO SILVA DA COSTA

Comitê de Orientação:

Daniele Regina Parizotto – UFRPE

Luíz Roberto Ribeiro Faria Junior – UNILA

DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA – APIDAE) EM
FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL

por

PEDRO EUGENIO SILVA DA COSTA

Banca Examinadora:

Fernando Cesar Vieira Zanella – UNILA

Gisele Garcia Azevedo – UFMA

Paulo Fellipe Cristaldo – UFRPE

Roberta Ramos Coelho – UFRPE

Pedro Eugenio Silva da Costa
Mestre Entomologia

Prof. Daniele Regina Parizotto –
UFRPE

DEDICATÓRIA

Dedico esta e todas as minhas obras à minha família. Pai, mãe, irmãos e suas crias. Como também à minha companheira de vida Alanna e nossa filha Luna.

AGRADECIMENTOS

À professora Daniele Regina Parizotto, pela orientação, confiança e compreensão durante os momentos mais difíceis de minha trajetória.

Ao professor Paschoal Coelho Grossi, que proporcionou a expansão do conhecimento para além das disciplinas durante os campos realizados.

Ao professor Luiz Roberto Ribeiro Faria Junior, por contribuir como especialista no grupo estudado e pelas orientações analíticas de maior relevância ao nosso trabalho.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, meu local de aperfeiçoamento intelectual e moral durante quase um terço de minha existência.

Ao Programa de Pós-graduação em Entomologia (UFRPE) e todos seus professores, técnicos e servidores associado. Aos/às camaradas discentes do PPGE que enfrentaram juntos as batalhas do dia a dia de um pós-graduando durante um governo retrógrado e anti-ciência.

A todos e todas as pessoas que fazem parte do Laboratório de Hymenoptera, especialmente Elton J. O. Galdino e Larissa C. da Silva, que compartilharam alegrias e sofrimentos durante inúmeras ocasiões.

À CAPES, pela concessão da bolsa durante todo o período do mestrado.

Ao Parque Estadual de Dois Irmãos, pela permissão da realização da pesquisa em suas áreas internas e ao senhor Evandro, que forneceu o local para realizarmos as coletas de campo.

Aos não citados aqui, mas que tiveram participação durante o processo de desenvolvimento no mestrado.

“The road goes ever on and on, down from the door where it began. Now far ahead the road has gone. And I must follow if I can.” (J.R.R. Tolkien)

SUMÁRIO

	Página
AGRADECIMENTOS	vii.
TABELAS	
Tabela 1.....	34
Tabela 2.....	35
Tabela 3.....	36
FIGURAS	
Figura 1	37
Figura 2	38
Figura 3	38
Figura 4	39
Figura 5	39
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	1
Euglossini: Aspectos gerais da tribo	1
Distribuição.....	2
Evolução (Euglossini)	2
Forrageamento de recursos	4
Relações com compostos aromáticos	5
Indicadores ecológicos	6
LITERATURA CITADA.....	7

2	DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA – APIDAE) EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL.....	12
	RESUMO.....	13
	ABSTRACT.....	14
	INTRODUÇÃO	15
	MATERIAL E MÉTODOS	17
	RESULTADOS.....	19
	DISCUSSÃO	20
	AGRADECIMENTOS	25
	LITERATURA CITADA.....	25
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
	APÊNDICES	34

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Euglossini: Aspectos gerais da tribo

As abelhas da tribo Euglossini são insetos pertencentes à ordem Hymenoptera e família Apidae. Esses insetos apresentam uma aparência díspar, em comparação com representantes das demais tribos de Apinae, tendo iridescência no tegumento e coloração que varia entre o verde, azul, preto, vermelho, dourado, marrom e furta-cor como sua característica visual mais marcante. Os indivíduos apresentam variações de médio à grande porte (5 a 30mm), e os machos possuem modificações estruturais nas pernas posteriores que são adaptadas para coleta de fragrâncias em plantas (Dressler 1982, Michener 1990, Michener 2007, Cameron 2004, Roubik & Hanson 2004, Bembé 2004). Outra característica marcante é o comprimento da glossa, padrão pelo qual se designa o nome do grupo (Eu = verdadeiro; glossa = língua) (Roubik & Hanson, 2004). Algumas espécies possuem glossa com comprimento superior à extensão do próprio corpo, podendo ultrapassar o mesossoma quando em repouso, permitindo a obtenção de recursos em flores tubulares, como as pertencentes às famílias Apocynaceae, Acanthaceae, Bignoniaceae e Rubiaceae (Dressler 1982, Cameron 2004, Roubik & Hanson 2004, Rocha-Filho *et al.* 2012).

A tribo é composta por cerca de 250 espécies descritas, distribuídas entre cinco gêneros: *Eulaema* Lepeletier, 1841, *Eufriesea* Cockerell, 1908, *Euglossa* Latreille, 1802, *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 e *Aglae* Lepeletier & Serville, 1825, sendo os dois últimos cleptoparasitas (Anjos-Silva *et al.* 2006, Moure *et al.* 2007, Nemésio 2007b). O gênero *Aglae*, único monotípico da tribo, é representado pela espécie *Aglae ceruleae* Lepeletier & Serville 1825, cleptoparasita do gênero *Eulaema* (Michener 2007). O gênero *Exaerete* é representado por oito espécies, conhecidas

por serem cleptoparasitas dos gêneros *Eufriesea* e *Eulaema* (Michener 2007). O gênero *Eulaema* é representado por 33 espécies, sendo os maiores exemplares da tribo com tamanho que pode variar de 20-30 milímetros. Os representantes do gênero, geralmente, apresentam coloração preta nas regiões da cabeça e mesossoma e faixas amarelas, brancas e laranjas no metassoma (Dressler 1982, Roubik & Hanson 2004). *Euglossa* e *Eufriesea* constituem os gêneros mais diversos da tribo com 126 espécies e 67 espécies descritas, respectivamente.

Distribuição

Euglossini formam um clado de origem neotropical, com maior ocorrência nas proximidades da região equatorial, onde predominam formações de florestas tropicais naturalmente quentes e úmidas (Dressler 1982, Michener 1990, Cameron 2004). Estima-se que a presença deste táxon nas regiões neotropicais ocorra desde fim do período Cretáceo, há cerca de 80 milhões de anos (Silveira *et al.* 2002). Em geral, a maior diversidade encontrada para o grupo está na América do Sul, com ocorrência registrada desde o nível do mar até 1.600 metros de altitude (Dressler 1982, Tonhasca *et al.* 2002b). Seus limites de ocorrência setentrionais percorrem o sul dos Estados Unidos, onde foram registrados espécimes nas regiões de Brownsville e Culberson County, Texas, Parque Nacional das Montanhas de Guadalupe, Novo México e Silverbell, Arizona (Griswold *et al.* 2015). Meridionalmente, os limites estendem-se até a região de Córdoba, Argentina e Rio Grande do Sul, no Brasil (Wittmann *et al.* 1988, Michener 1990, Minckley & Reyes 1996, Silveira *et al.* 2002, Roubik & Hanson 2004, Gonçalves *et al.* 2014).

Evolução (Euglossini)

A tribo faz parte do clado sinapomórfico das abelhas corbiculadas, juntamente com Apini, Bombini e Meliponini, estabelecendo um consenso taxonômico de que esses clados estão filogeneticamente relacionados em um grupo monofilético (Euglossini + (Bombini) + (Apini + Meliponini)) (Roig-Alsina & Michener 1993, Engel 1999, Schultz *et al.* 2001). Acerca das relações

internas da tribo, cinco hipóteses de associações foram propostas, sendo quatro delas baseadas em caracteres morfológicos (Kimsey 1982, Kimsey 1987, Michener 1990, Engel 1999), enquanto apenas uma foi realizada através do sequenciamento de DNA de quatro genes e dados morfológicos (Oliveira 2000, Michel-Salzat *et al.* 2004). A primeira hipótese de relacionamento interno entre os gêneros foi proposta por Kimsey (1982), apontando *Aglae* como grupo basal, seguido por *Exaerete* como grupo irmão de *Euglossa*, e *Eufriesea* como grupo irmão de *Eulaema*. A hipótese mais recente, foi sugerida por Michel-Salzat *et al.* (2004), no qual foram combinados dados de DNA e dados morfológicos anteriormente apresentados por Oliveira (2000). Esta, por sua vez, trouxe maior robustez às informações contidas até o momento sobre relações internas, apontando *Aglae* como grupo basal, seguidos por *Exaerete* e *Euglossa* formando um clado, e *Eufriesea* e *Eulaema* como grupos irmãos, corroborando à proposição inicial de Kimsey (1982).

Euglossini é considerado um táxon importante para compreensão da evolução do comportamento social nas abelhas, pois apresentam diferentes níveis de sociabilidade, com abelhas solitárias e semi-sociais (Zucchi *et al.* 1969, Dressler 1982, Michener 2007, Roubik & Hanson 2004). Na maioria das espécies, o trabalho e a construção das células de é individualizado para cada fêmea progenitora, mas em algumas espécies pode ocorrer o comportamento de organização subsocial, no qual a fêmea mais velha, domina as demais através da agressividade (Garófalo 1985, Cameron & Ramírez 2001).

Observações realizadas em ninhos de *Euglossa cordata* (Linnaeus, 1878) demonstraram que a primeira fêmea a eclodir se torna a principal reprodutora, substituindo os ovos das outras abelhas pelos seus e assumindo postura agressiva para controlar as demais fêmeas, impondo a estas a tarefa de cuidadoras do ninho (Garófalo 1985). Nesta mesma espécie, também foi observado que a fêmea dominante raramente se ausenta do ninho, assumindo o posto de sentinela, enquanto as outras tomarão postos de coletoras de resina e construtoras de células (Garófalo 1985, Augusto &

Garófalo 2011). Este mesmo padrão de comportamento foi observado em outras espécies do subgênero, como em *Euglossa atroveneta* Dressler, 1978 (Ramírez-Arriaga *et al.* 1996), *Euglossa viridissima* Friese, 1899 (Cocom Pech *et al.* 2008), *Euglossa fimbriata* Moure, 1968 (Augusto & Garófalo 2009) e *Euglossa melanotricha* Moure, 1967 (Andrade-Silva & Nascimento 2015).

Os estudos sobre o comportamento das fêmeas e da biologia dos ninhos das abelhas Euglossini são ainda escassos, com poucas informações conhecidas devido à dificuldade de localização em meio à vegetação natural (Cameron 2004). No entanto, algumas metodologias de coleta com uso de ninhos-armadilha contribuíram com informações sobre algumas espécies (Garófalo *et al.* 1993, Ramírez-Arriaga *et al.* 1996, Garófalo *et al.* 1998, Garófalo & Rozen 2001, Cameron & Ramírez 2001, Andrade-Silva & Nascimento 2012).

Forrageamento de recursos

Euglossini, tal qual a maioria das abelhas, dependem de vegetais para obtenção de recursos, sejam eles de fontes florais ou de outras regiões das plantas como folhas, ramos e frutos, fezes e madeira em decomposição (Vogel 1966, Dressler 1982, Ackerman 1983, Roubik & Hanson 2004, Eltz *et al.* 2007). Dessa forma, diversas espécies vegetais são beneficiadas com essas interações, através da polinização (Martini *et al.* 2003, Cameron 2004, Schlindwein 2004).

Fêmeas e machos de Euglossini, por possuírem línguas longas, têm a capacidade de polinizar determinadas flores tubulares nectaríferas com maior facilidade (Correia *et al.* 2005). Os machos, por coletarem essências florais para atração das fêmeas, também são polinizadores essenciais de determinadas espécies botânicas como da família Orchidaceae, e por isso conhecidos popularmente como as abelhas-das-orquídeas (Dodson *et al.* 1969). Estima-se que cerca de 650 espécies de orquídeas sejam beneficiadas pela polinização realizada pelos machos de Euglossini durante a coleta de fragrâncias (Dressler 1982, Ackerman 1983, Cameron 2004, Roubik & Hanson 2004).

Embora o táxon seja esteja comumente associado com espécies de Orchidaceae , alguns compostos aromáticos podem ser obtidos em flores de outras famílias botânicas também produtoras de compostos químicos aromáticos (Whitten *et al.* 1986) como: Apocynaceae, Araceae, Annonaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Gesneriaceae, Lecythidaceae, Leguminosae, Marantaceae, Solanaceae e Rubiaceae (Williams & Dressler 1976, Armbruster & Webster 1979, Ackerman 1983, Williams & Whitten 1983, Armbruster *et al.* 1992, Carvalho & Webber 2000).

Relações com compostos aromáticos

Embora a real função dos compostos voláteis ainda seja incerta, os principais indícios apontam que o comportamento de busca e obtenção estão relacionados com a biologia reprodutiva dos euglossíneos. As evidências indicam que os machos utilizam esses compostos como uma sinalização química, através da síntese de feromônios, para atrair fêmeas e impor territorialidade (Dodson *et al.* 1969, Kimsey 1980, Dressler 1982, Williams & Whitten 1983, Eltz *et al.* 1999, Peruquetti 2000, Braga & Garófalo 2003, Eltz *et al.* 2005a, Eltz *et al.* 2007). Especula-se ainda que os machos utilizam essas misturas como mecanismo para atrair seus semelhantes, que por sua vez irão aglomerar-se e atrair as fêmeas (Dodson *et al.* 1969, Peruquetti 2000).

Em geral, a obtenção dos compostos aromáticos realizada pelos machos acontece através da raspagem do local de obtenção (estruturas florais, fungos, folhas, madeira, fezes etc.) com os tarsos das pernas anteriores, que possuem pelos especializados para absorção dos compostos. Após o processo de raspagem, estas substâncias são transferidas às pernas médias e posteriormente à abertura transversal localizada nas pernas posteriores (Evoy & Jones 1971, Kimsey 1984). Todos os machos possuem essa abertura nas pernas posteriores, conhecida como glândula tibial, estrutura no qual os compostos aromáticos são armazenados e sintetizados (Sakagami 1965, Whitten *et al.* 1989, Eltz *et al.* 1999, Bembé 2004).

Durante a detecção destas substâncias através de pistas olfativas, existe uma resposta seletiva muito específica de cada espécie para determinados aromas, ou até para misturas deles. Entre os compostos mais conhecidos estão o acetato de benzila, 1,8-cineol, eugenol, eucaliptol, dimetoxibenzeno, cinamato de metila, salicilato de metila, entre outros compostos produzidos tanto por orquídeas, quanto por outras espécies vegetais (Dodson *et al.*, 1969, Williams & Dodson 1972, Williams & Whitten 1983, Ackerman 1989, Gerlach 1991, Schiestl & Roubik 2003).

Indicadores ecológicos

Dentro de alguns critérios estabelecidos para sugerir grupos como bioindicadores, a tribo Euglossini possui discussões divergentes (Añino *et al.* 2019, Gonçalves & Faria 2021). Para euglossíneos, em geral, a fragmentação de áreas naturais é um bom espectro a ser analisado, pois algumas espécies aparentam ser mais sensíveis à devastação que outras (Allen *et al.* 2019). Algumas delas, a depender do contexto no qual estão sendo analisadas, podem ser indicadoras de locais em bom estado de conservação ou de áreas perturbadas (Gonçalves & Faria, 2021), como o caso da *Eulaema nigrita* Lepeletier, 1841, que é considerada indicadora de ambientes perturbados e *Eufriesea violacea* Blanchard, 1840, indicadora de qualidade ambiental em fragmentos no sul do Brasil (Gonçalves *et al.* 2014).

Embora tenha-se embasamento e bons indicativos do grupo como indicadores (Gonçalves & Faria 2021), alguns pontos ainda precisam ser analisados, de maneira ampla, como a capacidade do grupo de sobreviver em pequenos fragmentos interligados, e se pequenos corredores ecológicos são suficientes para a manter populações sobrevivendo e utilizando estes corredores como vias de transporte (Nemésio & Santos Junior 2014).

LITERATURA CITADA

- Ackerman JD. 1983.** Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. Biol. J. Linn. Soc, 20, 301:314.
- Ackerman, J. D. 1989.** Geographic and Seasonal Variation in Fragrance Choices and Preferences of Male Euglossine Bees. Biotropica, 21(4), 340:347.
- Allen, L., R. Reeve, A. Nousek-Mcgregor., J. Villacampa & R. MacLeod. 2019.** Are orchid bees useful indicators of the impacts of human disturbance? Ecol. Indic., 103:745:755.
- Andrade-Silva, A.C.R., A. Nemésio, F.F. de Oliveira & F.S Nascimento. 2012.** Spatial–Temporal Variation in Orchid Bee Communities (Hymenoptera: Apidae) in Remnants of Arboreal Caatinga in the Chapada Diamantina Region, State of Bahia, Brazil. Neotrop. Entomol., 41(4):296:305.
- Andrade-Silva, A.C.R., F.S. Nascimento. 2015.** Reproductive regulation in an orchid bee: social context, fertility and chemical signalling, Anim. Behav., 106:43:49.
- Añino, Y., A. Parra & D. Gálvez. 2019.** Are Orchid Bees (Apidae: Euglossini) Good Indicators of the State of Conservation of Neotropical Forests? Sociobiology, 66(1):194:197.
- Anjos-Silva, E.J., E. Camillo, C.A. Garófalo. 2006.** Occurrence of *Aglae caerulea* Lepeletier & Serville (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso State, Brazil. Neotrop. entomol., 35(6):868:870.
- Armbruster, W.S. & G.L. Webster. 1979.** Pollination of Two Species of *Dalechampia* (Euphorbiaceae) in Mexico by Euglossine Bees. Biotropica, 11(4):278:283.
- Armbruster, W.S., Herzig, A.L. & T.P Clausen. 1992.** Pollination of two sympatric species of *Dalechampia* (Euphorbiaceae) in suriname by male euglossine bees. Am. J. Bot., 79(12):1374:1381.
- Augusto S.C. & C.A. Garófalo. 2009.** Bionomics and sociological aspects of *Euglossa fimbriata* (Apidae, Euglossini). Genet. Mol. Res. 8(2):525:538
- Augusto S.C & C.A. Garófalo. 2011.** Task allocation and interactions among females in *Euglossa carolina* nests (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). Apidologie, 42(2):162:173.
- Roda S.A. & C.J. Carlos. 2003.** New records for some poorly known birds of the Atlantic Forest in north-east Brazil. Cotinga, 20:17:20
- Bembé, B. 2004.** Functional morphology in male euglossine bees and their ability to spray fragrances (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). Apidologie. 35:283:291
- Braga, A.K. & C.A. Garófalo. 2003.** Coleta de fragrâncias por machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) em flores de *Crinum*

procerum Carey (Amaryllidaceae). In: Melo, G.A.R. & Alves-dos-Santos, I. (Eds). Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure UNESCO, Criciúma, Santa Catarina. p. 201-207.

- Cameron, S. A. & S. Ramírez. 2001.** Nest Architecture and Nesting Ecology of the Orchid Bee *Eulaema meriana* (Hymenoptera: Apinae: Euglossini). J. Kans. Entomol. Soc., 74(3):142:165.
- Cameron, S.A. 2004.** Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossini). Ann. Rev. Entomol., 49(1):377:404.
- Carvalho, R. & A.C. Webber. 2000.** Biologia floral de *Unonopsis quatteroides* (A. D.C.) R.E. Fr., uma Annonaceae polinizada por Euglossini. Braz. J. Bot., 23(4):421:425.
- Correia, M.C.R., M.C.B. Pinheiro & H.A. de Lima. 2005.** Biologia floral e polinização de *Arrabidaea conjugata* (Vell.) Mart. (Bignoniaceae). Acta. Bot. Bras., 19(3)501:510.
- Dodson C.H., R.L. Dressler, H.G. Hills, R.M. Adams, N. Williams. 1969.** Biologically active compounds in orchid fragrances. Science 164:1243:1249.
- Dressler, R.L. 1982.** Biology of the orchid bees (Euglossini). Annual Review of Ecology and Systematics, 13:373:394.
- Eltz T., W.M. Whitten, D.W. Roubik, K.E. Linsenmair. 1999.** Fragrance collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. J. Chem. Ecol. 25:157:76.
- Eltz T., Roubik, D.W, Lunau K. 2005a.** Experience-dependent choices ensure species-specific fragrance accumulation in male orchid bees. Behav. Ecol. Sociobiol., 59(1), 149:156.
- Eltz, T., Y. Zimmermann, J. Haftmann, R. Twele, W. Francke, J.J.G. Quezada-Euan & K. Lunau. 2007.** Enfleurage, lipid recycling and the origin of perfume collection in orchid bees. Proc. R. Soc. Edinb. Sect. B., Biol. Sci., 274(1627):2843:2848.
- Engel M.S. 1999.** The first fossil Euglossa and phylogeny of the orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). Am. Mus. Novit. 3272:1:14
- Evoy W.H & B.P. Jones. 1971.** Motor patterns of male euglossine bees evoked by floral fragrances. Anim. Behav., 19:583:588.
- Garófalo, C.A. & J.G. Rozen-Jr. 2001.** Parasitic Behavior of *Exaerete smaragdina* with descriptions of its mature oocyte and larval instars (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). Am. Mus. Novit. 3349:1:26.
- Garófalo, C.A. (1985).** Social structure of *Euglossa cordata* nests (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). Entomol. Gen., 11:77:83.

- Garófalo, C.A., E. Camillo, J.C. Serrano & J.M.M. Rebêlo. 1993.** Utilization of trap nest by Euglossini species (Hymenoptera: Apidae). Rev. Bras. Biol. 53:177:187.
- Garófalo C.A., E. Camillo & S.C. Augusto. 1998.** Nest structure and communal nesting in *Euglossa (Glossura) annectans* Dressler (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). Rev Bras Zool 15:589:596.
- Gerlach G & R. Schill. 1991.** Composition of orchid scents attracting euglossine bees. Bot. Acta 104:379:91.
- Gonçalves, R.B. & L.R.R. Faria. 2021.** In euglossine we trust as ecological indicators: a reply to Añino *et al.* (2019). Sociobiology, 68(1):e4610.
- Gonçalves, R.B., V.L. Scherer & P.S. Oliveira. 2014.** The orchid bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in a forest fragment from western Paraná state, Brazil. Pap. Avulsos. Zool., 54:63:68
- Griswold, T., J. Herndon & Gonzalez. (2015).** First record of the orchid bee genus *Eufriesea* Cockerell (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the United States. Zootaxa., 3957:342:346.
- Kimsey L.S. 1980.** The behavior of male orchid bees (Apidae, Hymenoptera, Insecta) and the question of leks. Anim. Behav. 28:996:1004
- Kimsey L.S. 1982.** Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). Univ. Calif. Publ. Entomol. 95:1:125
- Kimsey L.S. 1984.** The behavioral and structural aspects of grooming and related activities in euglossine bees (Hymenoptera:Apidae). J. Zool. 204:541:550.
- Kimsey L.S. 1987.** Generic relationships within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae). Syst. Entomol. 12:63:72.
- Martini, P., C. Schlindwein & A. Montenegro. 2008.** Pollination, Flower Longevity, and Reproductive Biology of *Gongora quinquenervis* Ruíz and Pavón (Orchidaceae) in an Atlantic Forest Fragment of Pernambuco, Brazil. Plant Biology. 5:495:503.
- Michel-Salzat, A., S.A. Cameron & M.L. Oliveira. 2004.** Phylogeny of the orchid bees (Hymenoptera: Apinae: Euglossini): DNA and morphology yield equivalent patterns. Mol. Phylogenet. Evol., 32(1):309:323.
- Michener, C.D. 1990.** Classification of the Apidae (Hymenoptera). Univ. Kans. sci. bull., 54(4):75:164.
- Michener, C.D. 2007.** The Bees of the World. 2nd Edition, John Hopkins University Press, Baltimore. 953p.

- Minckley, R.L. & S.G. Reyes. 1996.** Capture of the Orchid Bee, *Eulaema polychroma* (Friese) (Apidae: Euglossini) in Arizona, with Notes on Northern Distributions of Other Mesoamerican Bees. J. Kans. Entomol. Soc., 69(1):102:104.
- Moure, J.S.; Melo, G.A.R. & Faria Jr., L.R.R. 2007.** *Euglossini* Latreille, 1802. In: Moure, J.S.; Urban, D. & Melo, G.A.R. (Eds.). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region. Curitiba, Soc. Bras. Entomol. 214:255.
- Oliveira M.L. 2000.** O genero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini): Filogenia, biogeografia e relações com as Orchidaceae. Tese de Doutorado. USP, Ribeirão Preto, São Paulo. 160 pp.
- Peruquetti, R.C. 2000.** Function of fragrances collected by Euglossini males (Hymenoptera: Apidae). Entomol. Gen. 25:33:37.
- Pôrto, K., J.S. Almeida Cortez & M. Tabarelli. 2005.** Diversidade biológica e conservação da floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco. Brasília: Colecao Biodiversidade. Ministerio do Meio Ambiente. Brasília, 363 p.:il. (Biodiversidade, 14)
- Prance, G.T. 1987.** Biogeography of neotropical plants, p. 175-196. In: Whitmore, T.C. and Prance, G.T. (Eds.). Biogeography and quaternary history in tropical America. Oxford: Claredon Press. 224p.
- Ramírez-Arriaga E., J.I. Cuadriello-Aguilar & E.M. Hernández. 1996.** Nest structure and parasite of *Euglossa atrovirens* Dressler (Apidae: Bombinae: Euglossini) at Unión Juárez, Chiapas, México, J. Kans. Entomol. Soc., 69:144:152.
- Rocha-Filho, L.C., C. Krug, C.I. Silva & C.A. Garófalo. 2012.** Floral Resources Used by Euglossini Bees (Hymenoptera: Apidae) in Coastal Ecosystems of the Atlantic Forest. Psyche: A Journal of Entomology. 2012:1:13.
- Roig-Alsina A. & Michener C.D. 1993.** Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera:Apoidea). Univ. Kans. Sci. Bull. 55:124:162.
- Roubik, D.W. & P.E. Hanson. 2004.** Orchid bees of tropical America: biology and field guide. San Jose, INBIO. 370p.
- Sakagami S.F. 1965.** Über den Bau der männlichen Hinterschiene von *Eulaema nigrita* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae). Zool. Anz. 175:347:54.
- Schiestl F.P & Roubik D.W. 2003.** Odor compound detection in male euglossine bees. J. Chem. Ecol. 29:253:57
- Schindwein, C. 2004.** Are oligolectic bees always the most effective pollinators?, p. 231-240 In: Freitas, B. M. & Pereira, J. O. P. (eds.). Solitary bees. Conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza, Imprensa Universitária. 285p.

- Schultz, T. R., M.S. Engel & J.S. Aschier. (2001).** Evidence for the Origin of Eusociality in the Corbiculate Bees (Hymenoptera: Apidae). *J. Kans. Entomol. Soc.*, 74(1):10:16.
- Silveira F.A., G.A.R. Melo & E.A.B. Almeida. 2002.** Abelhas Brasileiras, Sistemática e Identificação. Belo Horizonte, F. A. Silveira. 252p.
- Vogel, S. 1966.** Pafümsammelnde Bienen als Bestäuber von Orchidaceen und Gloxina. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 113:302:361.
- Whitten W.M., N.H. Williams, W.S. Armbruster, M.A. Battiste, L. Strekowski, N. Lindquist. 1986.** Carvone oxide: an example of convergent evolution in euglossine pollinated plants. *Syst. Bot.* 11:222:28.
- Whitten W.M., A.M. Young, N.H. Williams. 1989.** Function of glandular secretions in fragrance collection by male euglossine bees (Apidae: Euglossini). *J. Chem. Ecol.* 15:1285:1296.
- Williams N.H. & C.H. Dodson. 1972.** Selective attraction of male euglossine bees to orchid floral fragrances and its importance in long distance pollen flow. *Evolution* 26:84:95.
- Williams, N.H. & R.L. Dressler. 1976.** Euglossine pollination of *Spathiphyllum* (Araceae). Polinización de *Spathiphyllum* (Araceae) por abejas Euglossinae. *Selbyana*. 1:349:356.
- Williams N.H. & W.M Whitten. 1983.** Orchid floral fragrances and male euglossine bees: methods and advances in the last sesquidecade. *Biol. Bull.* 164:355:395.
- Wittmann, D., M. Hoffmann & E. Scholz. 1988.** Southern Distributional Limits of Euglossine Bees in Brazil linked to Habitats of the Atlantic and Subtropical Rain Forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Entomologia Gen*, 14(1):53:60.
- Zucchi R, Sakagami SF, Camargo JMF. 1969.** Biological observations on a neotropical parasocial bee, *Eulaema nigrita*, with a review on the biology of Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). A comparative study. *J. Fac. Sci. / Hokkaido Univ. Ser. 6, Zool.*, 17:271:380.

CAPÍTULO 2

DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA – APIDAE) EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA DO NORDESTE DO BRASIL

PEDRO E.S. DA COSTA¹, LUIZ R.R.R. JUNIOR² E DANIELE R. PARIZOTTO³

pedro.silvacosta@ufrpe.br¹; luiz.faria@unila.edu.br²; daniele.parizotto@ufrpe.br³

¹Costa, P.E.S., L.R.R.R. Faria & D.R. Parizotto. Diversidade de Abelhas Euglossini (Hymenoptera– Apidae) em Fragmentos de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil.

RESUMO: As abelhas da tribo Euglossini desempenham um papel crucial nos ecossistemas neotropicais, principalmente em ambientes florestais, onde apresentam maior diversidade. A Mata Atlântica é o bioma que conta com o maior número de estudos faunísticos e ecológicos deste grupo, possuindo a segunda maior riqueza de espécies documentada. Entretanto, ainda há lacunas de conhecimento sobre a composição da fauna e distribuição das espécies em algumas áreas, como a região ao norte do Rio São Francisco. Este estudo objetivou inventariar a fauna de Euglossini em uma área de Mata Atlântica situada no Centro de Endemismo de Pernambuco, onde está localizado o maior fragmento florestal ao norte do Rio São Francisco. Foram selecionados três pontos de amostragem e as abelhas foram atraídas com oito iscas aromáticas, resultando na coleta de 4.415 machos durante 150 horas de amostragem entre janeiro e outubro de 2022. Ao todo, foram registradas 15 espécies, sendo *Euglossa cordata* (Linnaeus, 1758) a espécie mais abundante nos três pontos de coleta, seguida por *Eulaema atleticana* Nemésio, 2009. *Euglossa perpulchra* Moure & Schlindwein, 2002, apresentou abundância diferente entre os pontos de coleta. Além disso, este estudo registrou a segunda ocorrência de *Euglossa (Glossurella) adiastrata*, Hinojosa-Díaz, Nemésio & Engel, 2012, para o estado de Pernambuco. A diversidade de espécies encontrada foi relativamente baixa em comparação a outros estudos conduzidos na mesma região, o que pode ser reflexo da fragmentação da paisagem e avanço da urbanização.

PALAVRAS-CHAVE: Abelhas-das-orquídeas, Mata Atlântica, biodiversidade, fragmentação, conservação.

ABSTRACT: Bees of the Euglossini tribe play a crucial role in neotropical ecosystems, especially in forest environments, where they exhibit greater diversity. The Atlantic Forest is the biome with the highest number of faunistic and ecological studies of this group, with the second highest documented species richness. However, there are still gaps in knowledge about the composition of the fauna and distribution of species in some areas, such as the region north of the São Francisco River. This study aimed to inventory the Euglossini fauna in an Atlantic Forest area located in the Pernambuco Endemism Center, where the largest forest fragment north of the São Francisco River is located. Three sampling points were selected, and the bees were attracted with eight aromatic baits, resulting in the collection of 4,415 males during 150 hours of sampling between January and October 2022. In total, 15 species were recorded, with *Euglossa cordata* (Linnaeus, 1758) being the most abundant species at the three collection points, followed by *Eulaema atleticana* Nemésio, 2009. *Euglossa perpulchra* Moure & Schlindwein, 2002, showed different abundance among the collection points. Additionally, this study recorded the second occurrence of *Euglossa* (*Glossurella*) *adiastola*, Hinojosa-Díaz, Nemésio & Engel, 2012, for the state of Pernambuco. The species diversity found was relatively low compared to other studies conducted in the same region, which may reflect landscape fragmentation and urbanization.

KEYWORDS: Orchid bees, Atlantic Forest, biodiversity, fragmentation, conservation

Introdução

A Mata Atlântica constitui um dos principais ecossistemas da região neotropical, contendo elevada riqueza de espécies e alto grau de endemismo (Myers *et al.* 2000, Galindo-Leal & Câmara 2003). Atualmente, com menos de 15% da sua formação original, constitui um conjunto de corredores em estado frágil que sofrem alterações constantes na dinâmica dos ecossistemas devido ao isolamento progressivo das áreas florestadas (Myers *et al.* 2000, Galindo-Leal & Câmara 2003, Ewers & Didham 2006). Nesse bioma, ocorre a segunda maior riqueza de espécies de Euglossini do Brasil, com aproximadamente 60 espécies registradas, das quais 27 são endêmicas (Nemésio 2009, 2010b, Nemésio & Rasmussen 2011, Nemésio & Santos Junior 2014).

A região do bioma de Mata Atlântica concentra o maior número de estudos faunísticos e ecológicos sobre a tribo (Santos & Sofia 2002, Nemésio & Silveira 2006b, 2007a, 2010, Farias *et al.* 2007, Farias *et al.* 2008, Aguiar & Gaglianone 2008, 2011, Nemésio 2010b, 2011a, b, e, 2012c, Mattozo *et al.* 2011, Nemésio *et al.* 2012, Cordeiro *et al.* 2013, Nemésio & Vasconcelos 2013, Oliveira *et al.* 2015). Entretanto, tais estudos concentram-se principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil (Pereira *et al.* 2021), deixando lacunas em algumas regiões, sobretudo no limite setentrional, na região ao norte do Rio São Francisco.

O Centro de Endemismo Pernambuco (CEPE) abrange a Mata Atlântica nos estados de Alagoas ao Rio Grande do Norte, compreendendo uma área de aproximadamente 60.000 quilômetros quadrados (IBGE, 2012), a partir da região ao norte do Rio São Francisco. Esta região é considerada o contínuo florestal mais degradado do bioma, com menos de 5% de sua cobertura original preservada, consistindo em pequenos fragmentos que, em sua maioria, não ultrapassam 50 hectares (Cardoso da Silva & Tabarelli 2000, Galindo-Leal & Câmara 2003, Ribeiro *et al.* 2009). Nemésio (2010b) registrou a presença de 25 espécies na região, mas estima-se que o CEPE possua

mais espécies de Euglossini na região, o que expõe a necessidade de ampliar o conhecimento da fauna região (Darrault *et al.* 2006, Nemésio & Santos Junior 2014).

Alguns estudos foram importantes para ampliar a discussão sobre o endemismo e conservação de três espécies de Euglossini para o CEPE: *Euglossa perpulchra* Moure & Schlindwein, 2002, *Eulaema felipei* Nemésio, 2010a e *Eufriesea pyrrhopyga* Faria & Melo, 2011 (Nemésio & Santos Junior 2014). Essas espécies ocorrem exclusivamente no Centro de Endemismo Pernambuco, região considerada um “hotspot” de biodiversidade, na qual estão presentes pelo menos 50% de todas as espécies de Euglossini da Floresta Atlântica (Darrault *et al.* 2006; Moura & Schlindwein 2009; Nemésio 2010b, Nemésio & Santos Junior 2014). *Eulaema felipei* é considerada uma espécie de extrema vulnerabilidade, já que não há registros de ocorrência além da área de coleta do material tipo, na Estação Ecológica Murici (AL) (Nemésio & Santos Junior 2014). *Eufriesea pyrrhopyga* também é uma espécie conhecida apenas de dois espécimes fêmeas (holótipo e parátipo), coletadas na década de 1990 no município de Recife, Pernambuco e considerada altamente ameaçada de extinção (Faria & Melo 2011).

Considerando a Mata Atlântica como um bioma importante para as abelhas das orquídeas, somado ao alarmante cenário que aponta o declínio da fauna no bioma, nós investigamos a composição da comunidade de Euglossini em fragmentos de Mata Atlântica da região Nordeste do Brasil. O principal objetivo do presente estudo foi inventariar as espécies de Euglossini da Área de Proteção Ambiental Aldeia - Beberibe, onde encontra-se o maior fragmento florestal de Mata Atlântica ao norte do Rio São Francisco.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi conduzido em três pontos da Área de Proteção Ambiental Aldeia-Beberibe, uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável localizada na região metropolitana do Recife. Os pontos de amostragem foram selecionados levando em consideração as autorizações de coleta, a facilidade de acesso e a segurança do coletor. A APA transcorre os municípios de Abreu e Lima, Araçoiaba, Camaragibe, Igarassu, Paudalho, Paulista, Recife e São Lourenço da Mata, no estado de Pernambuco, Brasil (Governo do Estado de Pernambuco 2012) (Figura 1). O clima é do tipo As' (quente e úmido) de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual de 2.263,34 mm e temperatura média mensal de 23°C. O período chuvoso concentra-se entre os meses de abril a agosto (INMET, 2022).

Os pontos de coleta foram estabelecidos em três áreas distintas. O primeiro ponto (P1), localizado no município de Paulista (7°55'8.86"S; 35° 1'11.49"O), está situado em um fragmento florestal contíguo à propriedade particular do grupo Stromboli (CPRH, 2012), dentro da Zona de Proteção da Biodiversidade e Serviços Ambientais (ZPBSA) e Subzona de Proteção Florestal. A vegetação local é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa de terras baixas, dividida entre setores de floresta secundária com setores em estágio de regeneração médio a avançado, constituindo o maior fragmento florestal ao norte do Rio São Francisco (Guimarães, 2008, Lucena 2009).

O segundo ponto de coleta (P2) está localizado no município de Camaragibe (7°57'45.72"S; 35° 0'11.87"O), em um fragmento caracterizado como vegetação em recomposição em estágio médio de regeneração, dentro de uma Zona de Interesse Urbano e Ambiental (ZIUA) (CPRH, 2012). Este fragmento encontra-se em uma área particular de um condomínio residencial.

O ponto de coleta 3 (P3) está localizado no Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), no município do Recife (8° 0'38.88"S; 34°56'38.34"O), no fragmento Mata de Dois Irmãos, com área total de 384,7 ha (SEMAS, 2022). Este fragmento é classificado como Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (IBGE, 2012) em estágio sucessional secundário avançado (Fonseca, 2017) e é o mais próximo do centro urbano do Recife, sofrendo intensa pressão antrópica em partes do seu entorno.

A distância média entre os três pontos foi de cerca de cinco quilômetros, com alterações abruptas da paisagem entre fragmentos florestais de sucessão secundária, áreas de vegetação em recomposição e grandes adensamentos urbanos.

Amostragem

As amostragens foram realizadas mensalmente para cada local de coleta durante o período de dez meses (janeiro 2022 a outubro 2022). Oito essências foram utilizadas para atração das abelhas, no qual foram dispostos chumaços de algodão em uma distância de 2 metros cada em um varal de corda amarrado em galhos de árvores, troncos e cercas. As substâncias utilizadas neste estudo foram β -ionona, dimetoxibenzeno, eugenol, cinamato de metila, acetato de benzila, salicilato de metila, vanilina e eucaliptol. A cada hora, todos os chumaços eram reabastecidos com as essências atrativas. O período de coleta teve duração de 5 horas (08:00 às 13:00), abrangendo principal horário de atividade dos euglossíneos para áreas próximas à região do estudo (Bezerra & Martins, 2001). As abelhas que pousavam nas iscas eram coletadas ativamente com rede entomológica e sacrificadas em acetato de etila. No total, houve um esforço amostral de 150 horas para a APA, correspondendo a 50 horas amostradas para cada ponto de coleta durante os dez meses. Os espécimes coletados foram depositados na Coleção Entomológica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), seguindo a identificação taxonômica de Nemésio (2009), Nemésio & Rasmussen (2011) e Nemésio & Engel (2012), seguidas das descrições das espécies.

Análise dos dados

A curva de rarefação acumulada de espécies foi produzida para identificar possíveis diferenças na dinâmica de ocorrência de espécies ao longo do estudo. A diversidade foi calculada através do índice de Shannon-Wiener (H'), seguida do teste t de Hutcheson para comparação dos resultados. Para avaliar a dissimilaridade entre os pontos amostrados foi aplicado o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis, agrupados com UPGMA (Agrupamento pelas médias aritméticas não ponderadas) com o software PAST (Versão 4.03). Todos os mapas presentes neste estudo foram elaborados através do software QGIS (Versão 3.14).

Resultados

Abundância e diversidade

Um total de 4.415 machos de Euglossini foram coletados durante o período de estudo, distribuídos em três gêneros e 15 espécies (Tabela 1). Além do material coletado com as iscas atrativas, amostragens através de armadilha Malaise indicaram a presença do gênero *Eufrisea* na APA Beberibe (P1). Das 15 espécies encontradas, 10 foram coletadas nos três pontos amostrados. *Euglossa adiascola* e *Euglossa* sp. 1 foram coletadas somente no ponto 1. *Euglossa* sp. 2 e *Euglossa gairanii* foram registradas nos pontos 1 e 2, enquanto *Euglossa despecta* foi encontrada nos pontos 1 e 3.

Euglossa cordata (Linnaeus, 1758) foi a espécie mais abundante (69,97%) no estudo seguida por *Eulaema atleticana* Nemésio, 2009 (9,72%) e *Eulaema cingulata* (Fabricius, 1804) (5,25%). *Euglossa cordata* também foi a espécie mais abundante em cada ponto amostrado, correspondendo a 45,61%, 69,80% e 79,08% dos indivíduos amostrados nos pontos P1, P2 e P3, respectivamente. Em todos os locais de coleta a curva atinge o platô nas primeiras amostragens,

embora em P3, volte a subir na oitava amostra (Figura 2). A análise de cluster aplicada apontou a presença de dois grupos, agrupando P1 e P2, enquanto P3 ficou isolado (Figura 3).

O índice de Shannon-Wiener total da área estudada apresentou valor de $H'=1,21$, enquanto nos pontos de coleta os valores foram de $H'=1,88$ (ponto 1), $H'=1,13$ (ponto 2) e $H'=0,87$ (ponto 3) (Figura 4). Observou-se que o índice de diversidade geral foi menor do que o encontrado no P1. Isso se deve principalmente ao grande número de indivíduos da espécie *Eug. cordata* coletados, o que acabou diluindo o valor médio. Assim, embora outras espécies tenham sido coletadas em menor quantidade, a abundância de *Eug. cordata* impactou de forma negativa o índice geral de diversidade. A análise de Hutcheson indicou diferença significativa entre os três locais de coleta ($p<0,001$).

Atratividade das essências

O maior número de indivíduos foi coletado com β -ionona, com 59% do total amostrado, porém a diversidade nessa essência foi de apenas quatro espécies, sendo 96% dos indivíduos de *Eug. cordata*. O eucaliptol foi a segunda essência preferida, compreendendo 17.9% dos indivíduos coletados e a que atraiu a maior diversidade de espécies (12). Acetato-de-benzila foi a terceira essência mais atrativa, com 374 indivíduos pertencentes a oito espécies (Tabela 2).

Sazonalidade

Sete espécies de Euglossini foram amostradas durante todo o período de estudo. *Euglossa despecta* e *Eug. gaianii* apresentaram o mesmo período de ocorrência, de janeiro a julho. Duas espécies do gênero *Exaerete* foram registradas, com *Exaerete smaragdina* capturada de janeiro a outubro e *Exaerete frontalis* ausente apenas nos meses de julho e setembro (Figura 5). *Euglossa* sp. 1, representada por apenas três indivíduos, foi coletada somente em janeiro no P1.

Durante o período de amostragem, houve variação temporal na quantidade de indivíduos capturados, destacando-se a superioridade numérica de *Eug. cordata* em todos os meses, seguida alternadamente por *Eul. athleticana* e *Eul. cingulata*. Além disso, a maioria das espécies apresentou

uma maior ocorrência nos meses de janeiro a maio, com uma diminuição posterior de junho a setembro, conforme apresentado na Tabela 3.

Discussão

O presente inventário registrou somente 15 das 29 espécies de Euglossini registradas para o Centro de Endemismo Pernambuco (Nemésio & Santos Junior 2014). Ao comparar o índice de diversidade de abelhas (H') encontrado na APA com outros levantamentos de Euglossini realizados no CEPE e em outros estados do Nordeste, é possível observar que o valor obtido na APA foi menor (Bezerra & Martins 2001, Millet-Pinheiro & Schlindwein 2005, Darrault *et al.* 2006, Nemésio 2013, Nemésio & Santos Junior 2014, Oliveira *et al.* 2015), sugerindo que esta diferença pode estar relacionada à influência de fatores ambientais e à pressão antrópica sobre as áreas amostradas. A análise dos resultados obtidos neste estudo permitiu a comparação da riqueza de espécies de abelhas com outros levantamentos realizados na região nordeste do Brasil. Verificou-se que a riqueza de espécies encontrada nesta pesquisa foi semelhante à encontrada por Millet-Pinheiro & Schlindwein (2005) em um estudo realizado no município de Goiana, zona da mata norte do estado. A influência da composição florística e da distribuição da paisagem nos locais amostrados foi considerada como um possível fator que influenciou a diversidade de abelhas entre eles, como evidenciado por estudos anteriores (Carroll & Janzen 1973, Ribas & Schroederer 2002, Souza *et al.* 2005, Giangarelli *et al.* 2014). Além disso, a análise da curva de rarefação indicou que dois dos três locais amostrados (P1 e P2) apresentaram um platô na riqueza de espécies até a terceira coleta, sugerindo que esses locais já estavam relativamente bem amostrados. No ponto 3, foram observadas duas variações na composição de espécies ao longo do estudo, evidenciando a importância desse tipo de amostragem para um melhor entendimento da dinâmica

temporal das comunidades de abelhas. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Oliveira *et al.* (2015), que também registraram a maior parte das espécies em sua primeira coleta.

A maioria dos indivíduos coletados pertencia à espécie *Euglossa cordata*, espécie que é frequentemente apontada como indicadora de ambientes alterados (Peruquetti *et al.* 1999, Silva & Rebêlo 2002, Tonhasca *et al.* 2002), e apresenta alta representatividade em outras áreas na Mata Atlântica nordestina (Martins & Souza 2005, Millet-Pinheiro & Schlindwein 2005, Nemésio 2013, Nemésio & Santos Junior 2014, Oliveira *et al.* 2015). Sua maior representatividade esteve no P3, correspondendo a 1.988 dos 2.514 indivíduos registrados. Devido à proximidade do fragmento com grandes áreas urbanas, é possível que as espécies generalistas e menos exigentes, como *Eug. cordata*, tenham sido favorecidas durante a amostragem (Cândido *et al.* 2018). A borda do fragmento, próxima ao ponto de coleta, pode ter sido um fator que influenciou essa condição.

Eulaema atleticana foi a espécie que apresentou abundância elevada em comparação a outros estudos realizados no CEPE (Bezerra & Martins 2001, Millet-Pinheiro & Schlindwein 2005, Nemésio & Santos Junior 2014, Oliveira 2015) e em outras regiões da Mata Atlântica (Nemésio 2010b, 2011b, 2012c, 2013, Aguiar & Gaglianone 2012, Coswosk *et al.* 2017).

Eulaema cingulata foi amostrada nos três pontos estudados, apresentando maior abundância nas áreas de floresta desenvolvida (Tabela 1). Esta espécie vem se mantendo numerosa em inventários de euglossíneos na Mata Atlântica do nordeste e sudeste (Rebêlo & Cabral 1997, Millet-Pinheiro & Schlindwein 2005, Aguiar & Gaglianone 2012, Rocha-Filho & Garófalo 2013, Oliveira *et al.* 2015). Alguns estudos registraram *Eul. cingulata* em diferentes matrizes, como fragmentos de floresta em áreas urbanas (Nemésio & Silveira 2007a, Anjos-Silva 2011), fragmentos de floresta que sofreram queimadas (Giehl *et al.* 2013), áreas de ecótono (Oliveira-Júnior *et al.* 2015, Nascimento *et al.* 2015) e em povoamentos de eucalipto (Schorn de Souza *et al.* 2015). Apesar de trabalhos como Powell & Powell (1987) indicarem a diminuição da

população de abelhas em fragmentos menores, no presente estudo foi observado o número de indivíduos coletados semelhante desta espécie em P1 e P3. Para Viana *et al.* (2006), um fator que pode esclarecer a alternância na abundância e riqueza de euglossíneos em fragmentos florestais é a densidade do sub-bosque, a densidade de plantas lenhosas e a densidade da folhagem no dossel. Ainda, segundo os autores, seria necessário elaborar inventários da flora nas áreas estudadas para um melhor entendimento das especificidades de cada táxon.

Eulaema nigrita também foi abundante, o que pode estar relacionado à sua capacidade de percorrer áreas abertas fora dos ambientes florestados que estejam sob influência de perturbações antrópicas (Raw 1989, Aguiar & Gaglianone 2012, Rocha-Filho & Garófalo 2013, Carneiro *et al.* 2018). A sua capacidade de ocorrer em distintas composições vegetacionais da região neotropical, demonstra uma plasticidade em suportar diferentes condições bióticas e abióticas (Roubik & Ackerman 1987, Neves & Viana 1997, Tonhasca *et al.* 2002ab). Estas características podem justificar a maior abundância de *Eul. nigrita* no ambiente em recuperação, o qual está inserido em um braço de fragmento com uma matriz mista submetida à diferentes influências de complexos habitacionais, áreas abertas, pastagens, canaviais e vegetação natural (P2) juntamente com *Ex. smaragdina*, parasita natural da espécie (Nemésio & Silveira 2006a, Nemésio 2009, Viotti *et al.* 2013).

No ponto de floresta secundária, *Euglossa ignita* apresentou abundância semelhante à registrada na Reserva Ecológica Gurjaú, em Goiana, Pernambuco, por Oliveira *et al.* (2015). A vegetação no estudo de Oliveira e colaboradores exibiu características semelhantes às das áreas que investigamos, sugerindo que a espécie pode depender de florestas mais antigas e que sua habilidade de voar é restringida em locais fragmentados. Estes dados apontam que *Eug. ignita* pode estar ilhada, cercada por barreiras artificiais, como as áreas urbanas, o que pode estar levando ao aumento da sua abundância local. Estudos que testem as respostas desta espécie em ambientes

degradados são necessários para maiores conclusões. Outra espécie que pode apresentar restrições em sua ocorrência é *Euglossa adiastrata*, que é considerada rara (Nemésio & Santos Junior 2014, Oliveira *et al.* 2015) e teve o segundo registro no estado de Pernambuco no presente estudo. Sua distribuição é conhecida a partir da porção norte de Minas Gerais e comumente levantada na Hileia Baiana, do norte do Espírito Santo até a Bahia (Nemésio & Santos Junior 2014).

Euglossa perpallida, embora tenha sido registrada em outros locais do CEPE (Farias & Martins 2013, Nemésio & Santos Junior 2014, Oliveira *et al.* 2015), teve o maior número de indivíduos registrados neste estudo. O endemismo desta espécie e a sua abundância também podem estar associados ao estado de conservação dos fragmentos de Mata Atlântica, como observado para *Eufriesea pyrrhopyga* e *Eulaema felipei* (Moure & Schlindwein 2002, Nemésio 2010a, Faria & Melo 2011, Nemésio & Santos Junior 2014). Essas duas espécies, embora endêmicas do CEPE, não foram coletadas no presente estudo. *Eufriesea pyrrhopyga* e *Eulaema felipei*, ambas conhecidas apenas da localidade tipo, foram recentemente incluídas no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Insetos Polinizadores Ameaçados de Extinção (PAN Insetos Polinizadores), reforçando a necessidade de aumentar o conhecimento sobre a ocorrência das espécies na região.

Durante o período amostral, a riqueza de espécies apresentou poucas variações, e talvez isso possa estar relacionado à história de vida desses insetos no local estudado, como sugerido por Roubik (1989). Esse padrão é similar ao observado em outros estudos realizados na Mata Atlântica da Paraíba (Bezerra & Martins 2001, Martins & Souza 2005), onde a abundância de espécies aumenta significativamente no período seco.

As fragrâncias utilizadas no trabalho foram, em sua maioria, as comumente aplicadas em levantamentos de Euglossini (Neves & Viana 1997, Bezerra & Martins 2001, Silva & Rebêlo 2002, Millet-Pinheiro & Schlindwein 2005, Moura & Schlindwein 2009, Nemésio & Santos Junior 2014,

Oliveira *et al.* 2015). Eucaliptol foi a essência que atraiu a maior diversidade de espécies [10], como encontrado por diversos estudos realizados com o grupo (Sofia & Suzuki 2004, Mendes *et al.* 2008, Silveira *et al.* 2011, Storck-Tonon *et al.* 2011), seguida do eugenol, salicilato de metila e cinamato. No entanto, a essência que obteve o maior número de indivíduos coletados foi β -ionona, correspondendo a 59,3% do total de abelhas, seguida pelo eucaliptol e acetato de benzila. O buquê aromático coletado pelos euglossíneos é composto por diversas substâncias, apesar de algumas espécies apresentarem preferências por misturas mais restritas (Ackerman 1989). No presente estudo é possível observar essa restrição para *Eug. cordata*, que apesar de ter sido atraída por todas as essências, apresentou preferência por β -ionona e eucaliptol. Este mesmo comportamento foi observado para *Eug. cordata* em outros estudos no CEPE (Nemésio & Santos Junior 2014, Oliveira *et al.* 2015). Apesar de algumas espécies terem sido atraídas por diversas substâncias, a abundância de indivíduos coletados por essência demonstra que existe algum nível de preferência, podendo variar de acordo com o período do ano, fatores climáticos e a disponibilidade do recurso fornecido pelas plantas (Armbruster 1993, Eltz *et al.* 2005a, Ramírez *et al.* 2010b).

Agradecimentos

Agradeço ao professor Gabriel A. R. Melo pela identificação das espécies deste trabalho.

LITERATURA CITADA

Ackerman JD. 1983. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. Biol. J. Linn. Soc, 20, 301:314.

Ackerman, J. D. 1989. Geographic and Seasonal Variation in Fragrance Choices and Preferences of Male Euglossine Bees. Biotropica, 21(4), 340:347.

Ackerman JD. 1983. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. Biol. J. Linn. Soc, 20, 301:314.

Ackerman, J. D. 1989. Geographic and Seasonal Variation in Fragrance Choices and Preferences of Male Euglossine Bees. Biotropica, 21(4), 340:347.

Aguiar, W.M. D., Sofia, S. H., Melo, G. A. R., & Gaglianone, M. C. 2015. Changes in Orchid Bee Communities Across Forest-Agroecosystem Boundaries in Brazilian Atlantic Forest Landscapes. *Environ*, 44(6), 1465:1471.

Aguiar, W. M.; Gaglianone, M. C. 2012. Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae). *ReBras. entomol.*, 56(2).

Aguiar, W. M., & Gaglianone, M. C. 2008. Comunidade de abelhas euglossina (Hymenoptera: Apidae) em remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiro no estado do Rio de Janeiro. *Neotrop. entomol*, 37, 118:125.

Anjos-Silva, E.J. 2011. p. 53:73. Abelhas Euglossini (Anthophila: Hymenoptera: Apidae) nas margens do Rio Juruena: Check List das Espécies na Floresta Amazônica em Cotriguaçu (Mato Grosso), incluindo Chave Ilustrada para Exaerete. In: Rodrigues, D. J.; Izzo, T.J.; Battistola, L.D. (Org.). *Descobrimos a Amazônia Meridional: biodiversidade da Fazenda São Nicolau*. 1ed. Cuiabá: Pau e Prosa Comunicação Ltda, 3.

Armbruster, W. S. 1993. Within-Habitat Heterogeneity in Baiting Samples of Male Euglossine Bees: Possible Causes and Implications. *Biotropica*, 25(1), 122:128.

Bezerra, C.P. & C.F. Martins. 2001. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *ReBras. Zool.*, Curitiba, 18 (3): 823-825.

Brosi, B.J. 2009. The effects of forest fragmentation on euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Biol. Conserv.*, 142(2), 414:423.

Brown, J.C. & Oliveira, M. L. (2013). The impact of agricultural colonization and deforestation on stingless bee (Apidae: Meliponini) composition and richness in Rondônia, Brazil. *Apidologie*, 45(2), 172:188.

Cândido, M.E.M.B., E.F. Morato, D. Storck-Tonon, P.N. Miranda & L.J.S. Vieira. 2018. Effects of fragments and landscape characteristics on the orchid bee richness (Apidae: Euglossini) in an urban matrix, southwestern Amazonia. *J. Insect. Conserv.* 22:475:486.

Cardoso da Silva J.M & M. Tabarelli 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature*. 404:72:74.

Carneiro, L.S., W.M. Aguiar, C.M.L. Aguiar & G. M. de M. Santos (2018). Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in Seasonally Dry Tropical Forest (Caatinga) in Brazil. *Sociobiology*, 65(2):253:258.

Carroll, C.R. & D.H. Janzen. 1973. Ecology of foraging by ants. *Annu. ReEcol. Syst.* 4: 231:257.

Cordeiro M, A.R.S. Garraffoni & Lourenço A.P. 2019. Rapid assessment of the orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the vicinity of an urban Atlantic Forest remnant in São Paulo, Brazil. *Braz. J. Biol.* 79:149:151.

Coswosk, J. A., R.A. Ferreira, E.D.G. Soares & L.R.R. Faria. 2017. Responses of Euglossine Bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) to an Edge-Forest Gradient in a Large Tabuleiro Forest Remnant in Eastern Brazil. *Neotrop. Entomol.*, 47(4):447:456.

Darrault, R.O., P. Medeiros, E. Locatelli, A. Lopes & C. Schlindwein. 2006. Abelhas Euglossini (Hymenoptera Apidae) no centro de endemismo Pernambuco, p. 239:256. *Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco Brasília, Ministério do Meio Ambiente*, 363 p.

Eltz T., Roubik, D.W, Lunau K. 2005a. Experience-dependent choices ensure species-specific fragrance accumulation in male orchid bees. *Beha. Ecol. Sociobiol.*, 59(1), 149:156.

Ewers, R. M., & R. K. Didham. 2005. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. *Biol. Rev.* 81(01):117:142.

Faria, L.R.R. & A.R.A.G. Melo, G.A.R. 2011. A new species of *Eufriesea* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) from northeastern Brazil. *ReBras. Entomol.*, 55(1):35:39.

Fonseca, N.C. 2017. Estimativa de biomassa e necromassa lenhosa acima do solo em Floresta Tropical Úmida. Dissertação de Mestrado:UFRPE, Recife, 83p.

Galindo-Leal, C. & I.G. Câmara. 2003. Atlantic forest hotspots status: an overview. in C. Galindo-Leal & I.G. Câmara (eds.). *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook.*, 1:3:11. Center for Applied Biodiversity Science e Island Press, Washington, D.C.

Giangarelli, D.C., W.M. de Aguiar & S.H. Sofia. 2014. Orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) assemblages from three different threatened phytophysionomies of the subtropical Brazilian Atlantic Forest. *Apidologie*, 46(1):71:83.

Giehl, N., M. Valadão, L. Brasil, J. Santos, S. Almeida, E. Lenza & E. Anjos-Silva. 2013. O Efeito do Fogo sobre a Comunidade de Abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em Floresta de Transição Cerrado-Amazônia (Mato Grosso, Brasil). *EntomoBrasilis*. 6:178:183.

Governo do Estado de Pernambuco. 2012. Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH). Plano de Manejo Área de Proteção Ambiental APA Aldeia-Beberibe: diagnóstico socioeconômico e ambiental. v.1.

.

Guimarães, H.B. (2008). Gestão ambiental em áreas sob a tutela do Exército Brasileiro: O caso Campo de Instrução Marechal Newton Cavalcante-Pernambuco- Brasil. Dissertação de Mestrado, UFPE, Pernambuco, Brazil. 118 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2012. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Manuais técnicos em Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 275 p.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). 2022. Normais Climatológicas do Brasil. Período 1991-2020.

Janzen, D.H., P.J. Devries, M. Higgins & L.S. Kimsey. 1982. Seasonal and Site Variation in Costa Rican Euglossine Bees at Chemical Baits in Lowland Deciduous and Evergreen Forests. *Ecology*, 63(1):66:74.

Janzen, D.H. 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science*, 171:203:205.

López-Uribe, M., C. Oi & M. Del Lama. 2008. Nectar-foraging behavior of Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in urban areas. *Apodologie*, 39:410:418.

Lucena M.F.A. 2009. Flora da Mata do CIMNC, Pernambuco, Brasil. Recife, Apoio a Criação de Unidades de Conservação na Floresta Atlântica de Pernambuco. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN), Recife, Pernambuco, Brazil.

Martins A.C. & G.A.R. Melo. 2009. Has the bumblebee *Bombus bellicosus* gone extinct in the northern portion of its distribution range in Brazil? *J. Insect. Conserv.*, 14(2):207:210.

Martins, C.F & A.K.P. Souza. 2005. Estratificação vertical de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 22: 913:918.

Martins A.C., R.B. Gonçalves & G.A.R. Melo. 2013. Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. *Zoologia*, 30(2):157:176.

Mendes F.N., M.M.C. Rêgo & C.C. de Carvalho. 2008. Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) coletadas em uma monocultura de eucalipto circundada por Cerrado em Urbano Santos, Maranhão, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, 98(3):285:290.

Michener, C.D. 1990. Classification of the Apidae (Hymenoptera). *Univ. Kans. sci. bull.*, 54(4):75:164.

Milet-Pinheiro P. & C. Schlindwein. 2005. Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures? *Rev. Bras. Zool.*, 22:853:858.

Moura, D.C. & C. Schlindwein. 2009. Mata ciliar do Rio São Francisco como biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) de florestas tropicais úmidas. *Neotrop. Entomol.*, 38 (2):281:284.

Moure, J.S. & C. Schlindwein. 2002. Uma nova espécie de *Euglossa* (*Euglossella*) Moure do Nordeste do Brasil (Hymenoptera, Apidae). *Rev. Bras. Zool.*, 19(2):585:588.

- Myers N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. Fonseca & J. Kent. 2000.** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853:858.
- Nascimento, S., G.R. Canale & D.J. Silva. 2015.** Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) associadas à monocultura de eucalipto no cerrado Mato Grossense. *Rev. Árvore.*, 39:263:273.
- Nemésio A. & F.A. Silveira. 2007b.** Diversity and distribution of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) with a revised checklist of species. *Neotrop. Entomol.*, 36(6):874:888.
- Nemésio, A. & C. Rasmussen. 2011.** Taxonomic issues in the orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina), and an updated catalogue. *Zootaxa*, 3006:1:42.
- Nemésio, A. & F.A. Silveira. 2006b.** Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain Forest in southeastern Brazil. *Neotrop. Entomol.* vol. 35(3):313:323.
- Nemésio, A. & F.A. Silveira. 2010.** Forest fragments with larger core areas better sustain diverse orchid bee faunas (Hymenoptera: Apidae:Euglossina). *Neotrop. Entomol.*, 39:555:561.
- Nemésio, A. & J. Santos-Junior. 2014.** Is the “Centro de Endemismo Pernambuco” a biodiversity hotspot for orchid bees? *Braz. J. Biol.*, 74(3):S78:S92.
- Nemésio, A. 2010a.** *Eulaema (ApEulaema) felipei* sp. n. (Hymenoptera:Apidae: Euglossina): a new forest-dependent orchid bee found at the brink of extinction in northeastern Brazil. *Zootaxa*, 2424:51:62
- Nemésio, A. 2010b.** The orchid-bee fauna (Hymenoptera:Apidae) of a forest remnant in northeastern Brazil, with new geographic records and an identification key to the known species of the Atlantic Forest of northeastern Brazil. *Zootaxa*, vol. 2656, p. 55-66.
- Nemésio, A. & M.S. Engel. 2012.** Three new cryptic species of *Euglossa* from Brazil (Hymenoptera, Apidae). *ZooKeys*, 222:47:68.
- Nemésio, A. & F.A. Silveira. 2006a.** Deriving ecological relationships from geographical correlations between host and parasitic species: an example with orchid bees. *J. Biogeogr.*, 33(1):91:97.
- Nemésio, A. 2009.** Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. *Zootaxa*, 2041:1:242.
- Nemésio, A., L.M. Santos & H.L. Vasconcelos. 2015.** Long-term ecology of orchid bees in an urban forest remnant. *Apidologie*, 46(3):359:368.

- Neves E.L. & B.F. Viana. 1997.** Comunidade de machos de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do Médio Rio São Francisco, Bahia. *An. Soc. Entomol. Brasil.* 28:201:210.
- Oliveira, R., C.E. Pinto & C. Schlindwein. 2015.** Two common species dominate the species-rich Euglossine bee fauna of an Atlantic Rainforest remnant in Pernambuco, Brazil. *Braz. J. Biol.*, 75 (4):S1:S8.
- Oliveira-Junior, J.M.B., S.M. Almeida, L. Rodrigues, A.J. Silvério júnior & E.J. Anjos-Silva. 2015.** Orchid bees (Apidae: Euglossini) in a forest fragment in the ecotone Cerrado-Amazonian Forest, Brazil. *Acta Biol. Colomb.*, 20(3):67:78.
- Pereira, F.W., R.B. Gonçalves & K.D. Ramos. 2021.** Bee surveys in Brazil in the last six decades: a review and scientometrics. *Apidologie*, 52:1152:1168.
- Peruquetti R.C., L.A.O. Campos, C.D.P. Coelho, C.V.M. Abrantes & L.C.O Lisboa. 1999.** Abelhas Euglossini (Apidae) das áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Rev. Bras. Zool.*, 16(supl.2):101:118.
- Pokorny T., D. Loose, G. Dyker, J. Javier, G. Quezada-Euán & T. Eltz. 2014.** Dispersal ability of male orchid bees and direct evidence for long-range flights. *Apidologie* 46:224:237.
- Powell A.H. & G.V.N. Powell. 1987.** Population dynamics of male Euglossine bees in Amazonian Forest fragments. *Biotropica*, 19(2):176:179.
- Ramalho A.V., M.C. Gaglianone, M.L. de Oliveira. 2009.** Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Entomol.*, 53:95:101.
- Raw, A. 1989.** The dispersal of Euglossine bees between isolated patches of eastern Brazilian wet forest (Hymenoptera, Apidae). *Rev. Bras. Entomol.* 33(1):103:107.
- Rebêlo J.M.M. & A.J.M. Cabral. 1997.** Abelhas Euglossinae de Barreirinhas, zona litoral da baixada oriental maranhense. *Acta. Amazon.* 27:145:152.
- Rebêlo J.M.M. & C.A. Garófalo. 1997.** Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do Nordeste do estado de São Paulo. *An. Soc. Entomol. Bras.* 26(2):243:255.
- Ribas, C. R. & J. H. Schoereder. 2002.** Are all ant mosaics caused by competition? *Oecologia*, 131:606:611.
- Ribeiro M.C., J.P. Metzger, A.C. Martensen, F.J. Ponzoni & M.M. Hirota. 2009.** The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation, *Biol. Cons.*, 142:1141:1153.

- Rocha-Filho, L. C. & C.A. Garófalo. 2013.** Phenological Patterns and Preferences for Aromatic Compounds by Male Euglossine Bees (Hymenoptera, Apidae) in Two Coastal Ecosystems of the Brazilian Atlantic Forest. *Neotrop. Entomol.*, 43(1):9:20.
- Rocha-Filho L.C. da, P.C. Montagnana, D. Boscolo & C.A. Garófalo. 2020.** Species turnover and low stability in a community of euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) sampled within 28 years in an urban forest fragment. *Apidologie* 51:921:934.
- Roubik D.W. 1989.** Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, Cambridge, J. Tropic. Ecol. 9(2):248:248.
- Roubik D.W. & J.D. Ackerman. 1987.** Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama., *Oecologia*. 73(3):321:333.
- Schorn de Souza, M.H., T.J. Izzo & E.J. Anjos-Silva. 2015.** Expanding the area of distribution of *Eufriesea fragrocara* Kimsey (Hymenoptera, Apidae) in the Brazilian Amazon Forest. *Sci. Elec. Arch.* 8:1.
- Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco. 2022.** Plano de Manejo 2022 do Parque Estadual de Dois Irmãos. SEMAS. - Recife: CPRH, 2022.
- Silva F.S, J.M.M. Rebêlo. 2002.** Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in a early second-growth forest of Cajual Island, in the State of Maranhão, Brasil. *Braz. J. Biol.* 62:15:23.
- Silva, J.M.C. & C.H.M. Casteleti. 2003.** Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In: C. Galindo-Leal & I.G. Câmara (eds.). *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, trends, and outlook.* p. 43:59. Center for Applied Biodiversity Science e Island Press, Washington, D.C.
- Silveira F.A., G.A.R. Melo & E.A.B. Almeida. 2002.** Abelhas Brasileiras, Sistemática e Identificação. Belo Horizonte, F. A. Silveira. 252p.
- Silveira G.C., A.M. Nascimento, S.H. Sofia & S.C. Augusto. 2011.** Diversity of the euglossine bee community (Hymenoptera, Apidae) of an Atlantic Forest remnant in southeastern Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* 55(1):109:115.
- Sofia S.H. & K.M. Suzuki. 2004.** Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no Sul do Brasil. *Neotrop. Entomol.*, 33(6):693:702.
- Souza A.K.P., M.I.M. Hernández & C.F. Martins. 2005.** Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 22(2):320:325.

- Storck-Tonon D., M.V. Silva, E.F. Morato. 2011.** Checklist of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of “Lago do Silêncio” Area, Boca do Acre, Amazonas, Brazil. Check List 7:648:651.
- Storck-Tonon, D., E.F. Morato, A.W.F. Melo & M.L. Oliveira. 2013.** Orchid bees of forest fragments in Southwestern Amazonia. Biota Neotrop., 13(1):133:141.
- Tabarelli, M. & S.A. Roda. 2005.** Uma oportunidade para o Centro de Endemismo Pernambuco. Natureza & Conservação. 3:22:28.
- Tabarelli, M. & G.H.F. Santos. 2004.** In Pôrto, KC, Almeida-Cortez, JS. and Tabarelli, M. (Eds.). Diversidade biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 17-24.
- Tonhasca, A.J., J.L. Blackmer & G.S. Albuquerque. 2002a.** Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. Biotropica., 34: (3):416:422.
- Tonhasca, A.J., J.L. Blackmer & G.S. Albuquerque. 2002b.** Within-habitat heterogeneity of euglossine bee populations: a re-evaluation of the evidence. J. Trop. Ecol., 18:929:933.
- Viana, B.F., A.M.C. Melo & P.D. Drumond. 2006.** Variação na estrutura do habitat afetando a composição de abelhas e vespas solitárias em remanescentes florestais urbanos de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. Sitientibus Série Ciên. Biol. 6:282:295.
- Viotti, M.A., F. R. Moura & A.P Lourenço. 2013.** Species Diversity and Temporal Variation of the Orchid-Bee Fauna (Hymenoptera, Apidae) in a Conservation Gradient of a Rocky Field Area in the Espinhaço Range, State of Minas Gerais, Southeastern Brazil. Neotrop. Entomol., 42(6):565:57
- Zucchi R, Sakagami SF, Camargo JMF. 1969.** Biological observations on a neotropical parasocial bee, *Eulaema nigrita*, with a review on the biology of Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). A comparative study. J. Fac. Sci. / Hokkaido Univ. Ser. 6, Zool., 17:271:380.

Considerações Finais

A distribuição da fauna local na APA Aldeia-Beberibe registrada neste estudo reforça a importância da compreensão da composição de espécies ao longo do bioma atlântico e do papel fundamental das áreas protegidas para a manutenção da biodiversidade. Esses resultados levantam novos questionamentos sobre os fatores que mantêm essas espécies nos locais estudados e quais são as demandas de conservação necessárias para proteger espécies mais vulneráveis. Portanto,

concluimos que é necessário aumentar o esforço amostral para preencher as lacunas que não foram possíveis de serem preenchidas neste estudo, elaborando hipóteses que possam ser testadas no contexto da ecologia das espécies e buscando compreender o efeito da fragmentação em diferentes espécies que ocorrem na área de estudo, testando diferentes locais do CEPE e da APA. Essas ações são fundamentais para uma gestão mais eficaz da conservação da fauna na região.

APÊNDICES

Tabela 1. Abelhas das orquídeas coletadas em Granja do Delegado (P1), Condomínio Divinópolis (P2) e Parque Estadual de Dois Irmãos (P3) de janeiro 2022 a outubro 2022 em Camaragibe, Paulista e Recife, na APA Aldeia-Beberibe, PE.

Espécie	P1		P2		P3		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Euglossa adiasola</i> Hinojosa-Díaz, Nemésio and Engel, 2012	10	1,07	-	0,00	-	0,00	10	0,23
<i>Euglossa amazonica</i> Dressler, 1982d	29	3,10	3	0,31	2	0,08	34	0,77
<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus, 1758)	426	45,61	675	69,80	1988	79,08	3089	69,97
<i>Euglossa despecta</i> Moure, 1968	10	1,07	-	0,00	3	0,12	13	0,29
<i>Euglossa gaianii</i> Dressler, 1982d	23	2,46	6	0,62	-	0,00	29	0,66
<i>Euglossa ignita</i> Smith, 1874	29	3,10	7	0,72	126	5,01	162	3,67
<i>Euglossa perpulchra</i> Moure & Schlindwein, 2002	61	6,53	3	0,31	2	0,08	66	1,49
<i>Euglossa sp. 1</i>	3	0,32	-	0,00	-	0,00	3	0,07
<i>Euglossa sp. 2</i>	2	0,21	3	0,31	-	0,00	5	0,11
<i>Eulaema atleticana</i> Nemésio, 2009	142	15,20	105	10,86	182	7,24	429	9,72
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	92	9,85	43	4,45	97	3,86	232	5,25
<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	31	3,32	44	4,55	34	1,35	109	2,47
<i>Eulaema niveofasciata</i> (Friese, 1899)	15	1,61	6	0,62	24	0,95	45	1,02
<i>Exaerete frontalis</i> (Guérin-Mémeville, 1844)	15	1,61	4	0,41	7	0,28	26	0,59
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Mémeville, 1844)	46	4,93	68	7,03	49	1,95	163	3,69
Total	934	100	967	100	2514	100	4415	100

Tabela 2. Número de indivíduos de cada espécie coletado por essência. BI: β -ionona; DI: Dimetoxibenzeno; EG: Eugenol; CI: Cinamato de metila; SM: Salicilato de Metila; AB: Acetato de benzila; VA: Vanilina; EUC: Eucaliptol

Espécie	Atrativo								Total
	BI	DI	EG	CI	SM	AB	VA	EU	
<i>Euglossa adiastrata</i>	-	6	-	-	2	-	-	2	10
<i>Euglossa amazonica</i>	-	19	7	1	-	-	-	7	34
<i>Euglossa cordata</i>	2518	7	6	32	1	1	5	519	3089
<i>Euglossa despecta</i>	-	-	5	6	-	-	-	2	13
<i>Euglossa gaianii</i>	-	25	-	-	4	-	-	-	29
<i>Euglossa ignita</i>	-	-	1	3	31	126	-	1	162
<i>Euglossa perpulchra</i>	52	1	-	-	-	-	9	4	66
<i>Euglossa sp.1</i>	-	-	-	-	-	-	1	2	3
<i>Euglossa sp. 2</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	5
<i>Eulaema atleticana</i>	17	-	1	51	75	147	9	129	429
<i>Eulaema cingulata</i>	32	56	14	-	-	72	48	10	232
<i>Eulaema nigrita</i>	-	-	1	1	3	-	37	67	109
<i>Eulaema niveofasciata</i>	-	-	-	10	19	16	-	-	45
<i>Exaerete frontalis</i>	-	1	15	5	1	-	-	4	26
<i>Exaerete smaragdina</i>	-	2	56	13	1	12	35	44	163
Total de indivíduos por atrativo	2619	117	111	122	137	374	144	791	4415
Número total de spp	4	8	10	10	9	6	7	12	

Tabela 3. Número de indivíduos das espécies de Euglossini (Hymenoptera - Apidae) coletadas de por mês, entre janeiro e outubro de 2022 na APA Aldeia-Beberibe.

Flutuação APA Aldeia-Beberibe										
Espécie	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
<i>Euglossa adiastrata</i>	2	4	2	-	1	-	1	-	-	-
<i>Euglossa amazonica</i>	11	12	2	2	1	4	1	1	-	-
<i>Euglossa cordata</i>	310	285	205	287	187	100	159	182	538	836
<i>Euglossa despecta</i>	1	2	1	2	4	2	1	-	-	-
<i>Euglossa gaianii</i>	10	3	8	1	-	5	2	-	-	-
<i>Euglossa ignita</i>	15	20	39	17	26	19	6	3	6	11
<i>Euglossa perpulchra</i>	3	7	16	10	4	15	1	3	5	2
<i>Euglossa sp.1</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euglossa sp. 2</i>	-	-	2	1	1	-	1	-	-	-
<i>Eulaema atleticana</i>	92	46	53	65	63	25	15	16	23	31
<i>Eulaema cingulata</i>	50	17	55	21	27	13	16	8	9	16
<i>Eulaema nigrita</i>	38	17	14	8	12	1	2	1	3	13
<i>Eulaema niveofasciata</i>	9	2	7	6	10	4	-	1	2	4
<i>Exaerete frontalis</i>	8	2	2	1	5	1	-	3	-	4
<i>Exaerete smaragdina</i>	18	21	40	30	24	10	3	2	4	11
Total	570	438	446	451	365	199	208	220	590	928
Riqueza	14	13	14	13	13	12	12	10	8	9

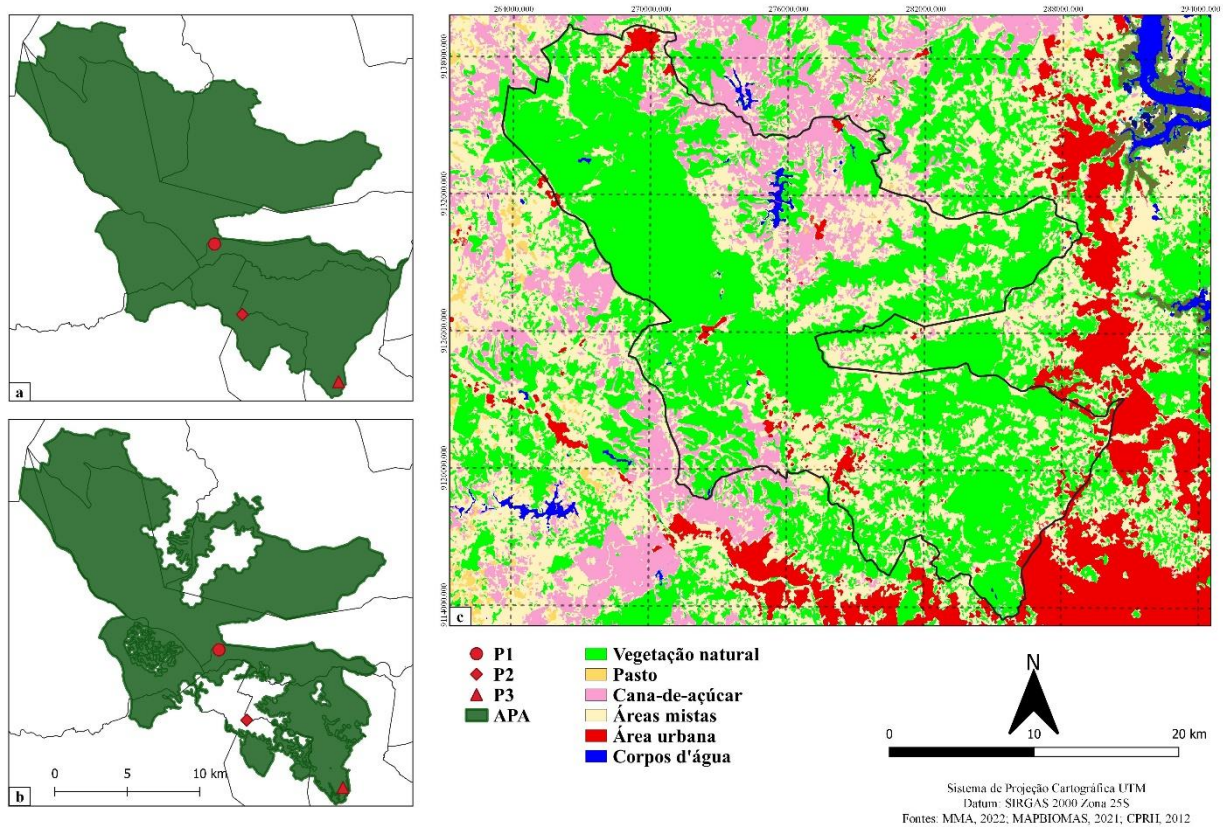


Figura 1. Limites intermunicipais da APA Aldeia-Beberibe, pontos de coleta e distribuição da paisagem: (a) Limites da APA estabelecidos no Plano de Manejo com a indicação dos pontos de amostragem; (b) Corredor ecológico estabelecido no Plano de Manejo (c) Distribuição da paisagem na Área de Proteção Ambiental e entorno.

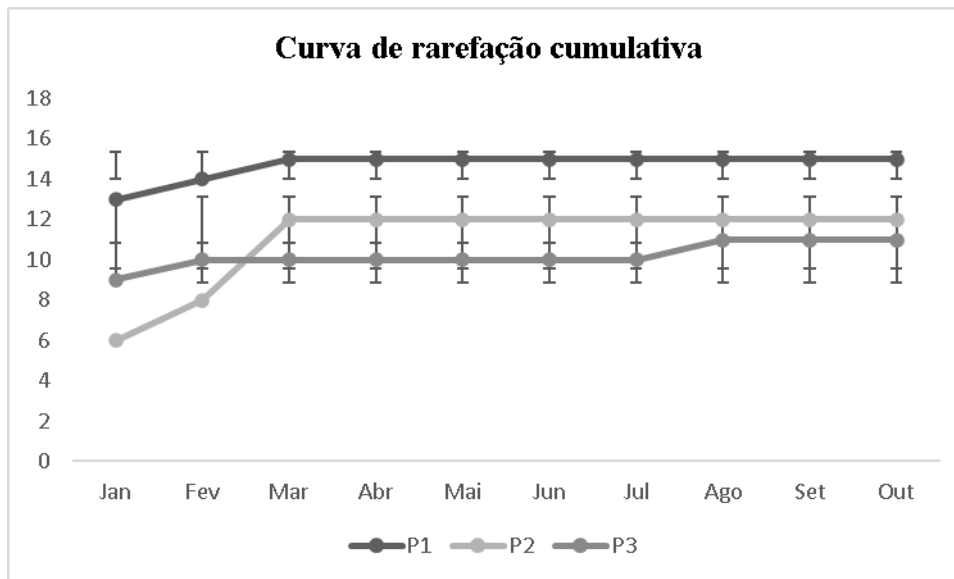


Figura 2. Curva de rarefação acumulada dos três pontos amostrados comparadas pelo desvio padrão e índices de diversidade estimada.

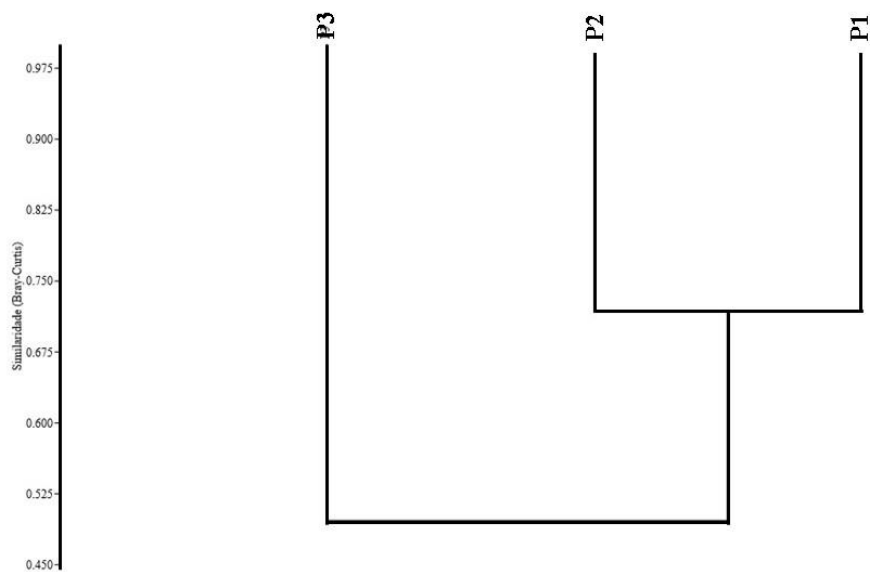


Figura 3. Similaridade (Bray-Curtis) de Euglossini nos três diferentes pontos de coleta.

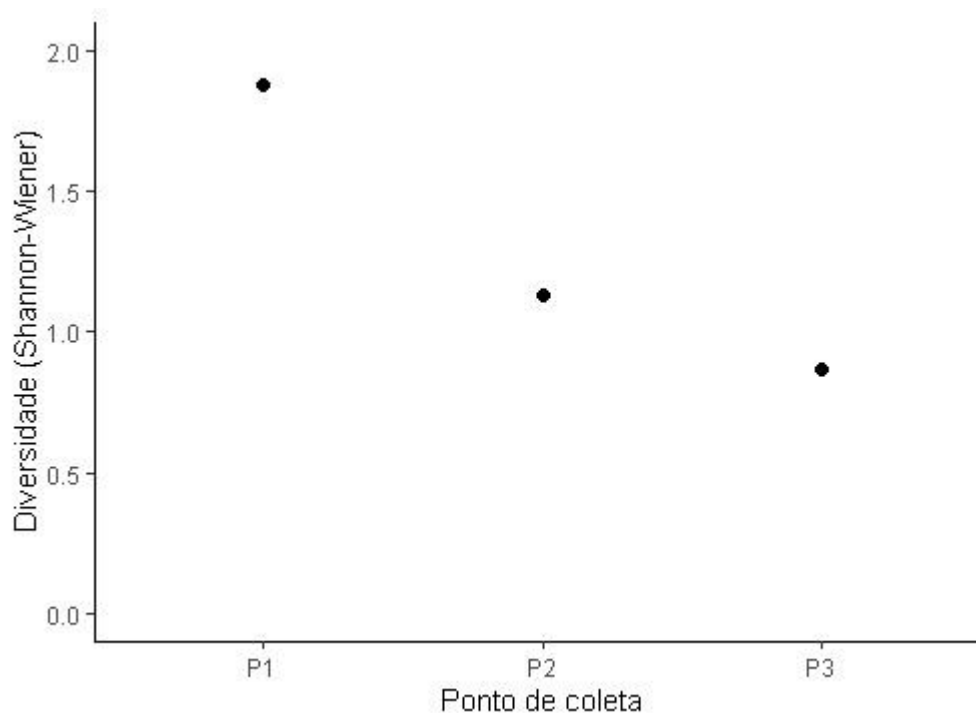


Figura 4. Diversidade de Shannon-Wiener (H) comparada nos locais de coleta (P1;P2 ;P3).

Sazonalidade APA Aldeia-Beberibe											
Espécie	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	
<i>Euglossa adiascola</i>											
<i>Euglossa amazonica</i>											
<i>Euglossa cordata</i>											
<i>Euglossa despecta</i>											
<i>Euglossa gaianii</i>											
<i>Euglossa ignita</i>											
<i>Euglossa perpulchra</i>											
<i>Euglossa sp.1</i>											
<i>Euglossa sp. 2</i>											
<i>Eulaema atleticana</i>											
<i>Eulaema cingulata</i>											
<i>Eulaema nigrita</i>											
<i>Eulaema niveofasciata</i>											
<i>Exaerete frontalis</i>											
<i>Exaerete smaragdina</i>											

Figura 5. Sazonalidade das espécies de Euglossini (Hymenoptera - Apidae) coletadas de janeiro a outubro na Área de Proteção Ambiental (APA) Aldeia-Beberibe, Pernambuco.