UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

**As espécies da tribo Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em diferentes cotas
altimétricas em áreas de Mata Atlântica na região norte de Santa Catarina**

Enderlei Dec

Dissertação apresentada à Faculdade de
Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
da USP, como parte das exigências para a
obtenção do título de Mestre em Ciências,
Área: ENTOMOLOGIA.

RIBEIRÃO PRETO / SP

2015

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA – FFCLRP
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

**As espécies da tribo Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em diferentes cotas
altimétricas em áreas de Mata Atlântica na região norte de Santa Catarina**

Enderlei Dec

Dissertação apresentada à Faculdade de
Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
da USP, como parte das exigências para a
obtenção do título de Mestre em Ciências.
Área: ENTOMOLOGIA. “*Versão corrigida*”
Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Isabel Alves dos Santos.

RIBEIRÃO PRETO / SP

2015

AGRADECIMENTOS

À professora Isabel Alves dos Santos, pela orientação e compreensão durante meus estudos.

Ao programa de Entomologia da FFCLRP/USP e a todos os colegas que conheci durante esses dois anos, professores e estudantes da USP de São Paulo e de Ribeirão Preto, com quem troquei experiências muito enriquecedoras.

Aos estudantes e professores da UFPR que conheci e que me receberam muito bem durante algumas semanas em Curitiba.

Ao professor Dr. Gabriel A. R. Melo, da UFPR, pela revisão da identificação das abelhas coletadas.

Ao professor da Fac. de Biologia Comparada da USP, Dr. Emerson Ricardo Pansarin e a Dra. Ludmila Mickeliunas Pansarin, que contribuíram na identificação dos polinários das orquídeas.

À Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) por me permitir o uso das suas dependências e aos integrantes do Laboratório de Abelhas da Univille, principalmente à professora Denise, Andressa, Jeniffer e Manuel, com quem pude compartilhar momentos e trocar idéias durante todo este período.

À minha parceira de campo e de todos os outros momentos: Jéssica da Graça dos Santos, bem como, à minha família, por me apoiarem e estarem sempre comigo;

Ao ICMBio, pela concessão de licença para coletas nos municípios de Joinville e São Francisco do Sul;

À Secretaria do Meio Ambiente de Joinville (SEMA), por conceder autorização de estudos nas Unidades de Conservação: Parque Municipal Morro do Finder, ARIE do Morro do Boa Vista e APA Serra Dona Francisca;

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos durante todo o período do mestrado;

A todos que participaram e contribuíram durante essa experiência, ainda que não citados aqui.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
LISTA DE FIGURAS	7
INTRODUÇÃO GERAL: A Mata Atlântica e as abelhas Euglossini: Contexto histórico e aspectos gerais.	7
LISTA DE TABELAS	11
INTRODUÇÃO GERAL. A Mata Atlântica e as abelhas Euglossini: Contexto histórico e aspectos gerais.	12
Mata Atlântica	13
Euglossini (Hymenoptera, Apidae): As abelhas das orquídeas	15
Euglossini em território brasileiro	18
OBJETIVOS	20
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO 01. As espécies de Euglossini em um gradiente vertical entre o nível do mar e 800 metros de altitude nos municípios de Joinville e São Francisco do Sul.	28
INTRODUÇÃO.....	29
MATERIAL E MÉTODOS.....	31
Caracterização da região de estudo.....	31
Joinville.....	32
São Francisco do Sul.....	32
Locais de coletas	33
Coleta das abelhas.....	39
Dados Climáticos	42
Análises dos Dados	42
RESULTADOS	44
DISCUSSÃO	61
REFERÊNCIAS	70
CAPÍTULO 02. Novos registros da distribuição geográfica de duas espécies de <i>Eufriesea</i> Cockerell, 1908 (Euglossini, Apidae), em Santa Catarina, sul do Brasil, e o uso de uma nova fragrância para a atração de machos de abelhas-das-orquídeas.	76
INTRODUÇÃO.....	77
MATERIAL e MÉTODOS	79

Local de estudo	79
Captura de exemplares	79
Odores atrativos	80
RESULTADOS	81
DISCUSSÃO	82
LITERATURA CITADA	85
CONCLUSÕES GERAIS	89

RESUMO

Reconhecida pela sua megadiversidade, mas também pelo alto nível de desmatamento e perda de espécies que vem ocorrendo nas últimas décadas, a Mata Atlântica é um dos biomas mais ameaçados do planeta, recebendo a denominação de *hotspot* mundial. As abelhas exercem papel fundamental para a manutenção da vegetação por meio da polinização e o conhecimento sobre a composição do táxon contribui para ações de conservação. Abelhas da tribo Euglossini podem atuar como bioindicadoras da qualidade ambiental e exercem uma estreita relação com determinadas plantas, principalmente da família Orchidaceae, sendo fundamentais para a perpetuação de muitas espécies desta família. A tribo Euglossini apresenta riqueza de espécies nas florestas tropicais decaindo em direção às latitudes altas. Este estudo propôs investigar e reconhecer a fauna de Euglossini presente na região norte do estado de Santa Catarina, no sul do Brasil, a partir de coletas mensais em seis localidades, distribuídas ao longo de um gradiente altitudinal entre o nível do mar e 800 metros, nos municípios de Joinville e São Francisco do Sul. Duas localidades são constituídas por morros remanescentes de Mata Atlântica, inseridos na malha urbana de Joinville, com extensões de aproximadamente 390 e 525 hectares. As demais localidades compõem áreas contínuas de floresta na costa litorânea e Serra do Mar. Em cada local houve um dia de coleta por mês nos períodos de setembro/2013 até abril/2014 e de setembro/2014 até abril/2015. As iscas odoríferas disponibilizadas foram: benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina. Nos últimos seis meses do estudo foi testada uma nova fragrância à base de menta: o mentol. O estudo registrou 794 machos de Euglossini dos gêneros *Eufriesea*, *Euglossa* e *Eulaema*, distribuídos em dez espécies válidas e uma potencialmente nova. As localidades com maiores riquezas foram os remanescentes no Morro do Finder e Morro do Boa Vista, e as maiores diversidades ocorreram na Vila da Glória e Mutucas. As espécies *Eufriesea violacea* Blanchard 1840, *Euglossa annectans* Dressler 1982 e *Eulaema nigrita* Lepeletier, 1841 foram registradas nas seis localidades estudadas. *Ef. violacea*, *Eg. annectans* e *Eg. stellfeldi* representaram 91,56% da comunidade amostrada, sendo 66,87% somente da primeira espécie. O cineol atraiu 299 abelhas, o eugenol 190 e vanilina 165, mas em relação à riqueza, os mais atrativos foram o benzoato de benzila, cineol e vanilina, com seis espécies cada. O mentol mostrou eficácia, atraindo 75 abelhas de quatro espécies. A distribuição das abelhas em relação a variação altitudinal demonstrou que as maiores riqueza e abundância ocorreram entre o nível do mar e 200 metros de altitude com diminuição do número de indivíduos e espécies acima desta cota. Interações entre as abelhas e oito espécies de orquídeas foram registradas a partir de polinários aderidos às abelhas. Apesar da ocupação humana no entorno dos fragmentos da área urbana, os Morros do Finder e do Boa Vista apresentaram bom estado de conservação para a comunidade de Euglossini. Novos esforços e utilização de outras metodologias podem enriquecer os dados obtidos contribuindo para uma melhor caracterização ambiental da região. A partir dos dados existentes na literatura sobre a tribo Euglossini em Santa Catarina, nota-se uma riqueza significativa nos municípios de Joinville e São Francisco do Sul.

Palavras-chave: biodiversidade, sul do Brasil, abelhas das orquídeas, iscas odoríferas, mentol.

ABSTRACT

Recognized for its megadiversity, but also the high level of deforestation and species loss that has occurred in recent decades, the Atlantic Forest is one of the most threatened biomes on the planet, getting the global name ‘hotspot’. Bees play a crucial role in the maintenance of vegetation through pollination and knowledge about the taxon composition contributes to conservation actions. The tribe Euglossini can act as bioindicators of environmental quality and exert a close relationship with certain plants, particularly the orchid family, being fundamental to the perpetuation of many species of this family. The tribe Euglossini has a species richness in tropical forests which decreases in the higher latitudes. This study aimed to investigate and identify the Euglossini fauna present in the northern state of Santa Catarina, in southern Brazil, from monthly collections in six locations distributed along an altitudinal gradient between sea level and 800 meters, in the cities of Joinville and São Francisco do Sul. Two locations are composed of remnants of Atlantic Forest hills, situated in the urban area of Joinville, with extensions of approximately 390 and 525 hectares. Other locations comprise continuous areas of forest on the coastline and Serra do Mar. At each site there was one collection day per month in the period from September / 2013 to April / 2014 and September / 2014 to April / 2015. The available scent baits were: benzyl benzoate, cineol, eugenol and vanillin. In the last six months of the study a new mint-based fragrance was tested : menthol. The study recorded 794 Euglossini males of the genera *Eufriesea*, *Euglossa* and *Eulaema*, distributed in ten valid species and one potentially new species. The localities with the greatest richness were in Morro do Finder and Morro do Boa Vista, and the largest diversity occurred in the Vila da Glória and Mutucas. The species *Eufriesea violacea* Blanchard 1840, *Euglossa annectans* Dressler 1982 e *Eulaema nigrata* Lepeletier, 1841 were recorded in the six studied locations. *Ef. violacea*, *Eg. annectans* and *Eg. stellfeldi* represented 91.56% of the sampled community, with the first species making up 66.87% of that figure. The cineole attracted 299 bees, eugenol 190 and vanillin 165, but in relation to richness, the most attractive were the benzyl benzoate, cineole and vanillin, with six species each. The menthol was effective, attracting 75 bees from four species. The distribution of bees in relation to altitudinal variation showed that the greatest richness and abundance occurred between sea level and an altitude of 200 metres, with a decrease in the number of individuals and species above this altimetry quota. Interactions between bees and eight species of orchids were recorded from pollinaria adhered to the bees. Despite the surrounding human occupation of urban fragments, Morros Finder and Boa Vista showed good conditions for the community of Euglossini. New efforts and using other methodologies can enrich the data, contributing to a better environmental characterization of the area. From the literature data on the tribe Euglossini in Santa Catarina, there is a significant richness in the cities of Joinville and São Francisco do Sul.

Keywords: biodiversity, southern Brazil, orchid bees, scent baits, menthol.

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL: A Mata Atlântica e as abelhas Euglossini: Contexto histórico e aspectos gerais.

Figura 1: A. Cobertura da vegetação nativa de Mata Atlântica e remanescentes atuais. Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica, INPE, Instituto Socioambiental. B. Áreas prioritárias para a conservação de invertebrados na Mata Atlântica e Campos Sulinos indicando pela seta a região de estudo como de extrema importância biológica. Fonte: Ministério do Meio Ambiente.....15

CAPÍTULO 01: As espécies de Euglossini em um gradiente vertical entre o nível do mar e 800 metros de altitude nos municípios de Joinville e São Francisco do Sul.

Figura 1: Localização dos municípios onde ocorreram as coletas de Euglossini no estado de Santa Catarina. Esquerda superior: destaque em cinza escuro para a região Sul do Brasil. Esquerda inferior: Sul do Brasil com destaque em cinza escuro para o Estado de Santa Catarina, situado no sul do Brasil. Direita: Municípios de Joinville e São Francisco do Sul, onde ocorreram as coletas.....31

Figura 2: Localidades onde a fauna de Euglossini foi amostrada nos municípios de Joinville e São Francisco do Sul, SC. 1- Vila da Glória; 2- Parque Municipal Morro do Finder; 3- ARIE do Morro do Boa Vista; 4- Mutucas; 5- Rio Seco; 6- Castelo dos Bugres. Fonte: Google Earth, 2014.35

Figura 3: Vegetação de borda onde as iscas aromáticas eram ofertadas na localidade Vila da Glória, município de São Francisco do Sul. Foto: Enderlei Dec.....36

Figura 4: Local de coleta no Parque Municipal Morro do Finder. Dentro do fragmento há uma área aberta onde as iscas aromáticas eram ofertadas. Foto: Enderlei Dec.....36

Figura 5: Trilha de acesso secundário na localidade ARIE do Morro do Boa Vista. As iscas eram ofertadas na borda da trilha, no interior do fragmento. Foto: Enderlei Dec.37

Figura 6: Antiga trilha no interior da floresta na localidade Mutucas onde as iscas eram ofertadas. Foto: Enderlei Dec.37

Figura 7: Localidade Rio Seco. As iscas eram ofertadas no interior da floresta, acessada por trilha a partir da rodovia SC 418. Foto: Enderlei Dec.....38

- Figura 8: Localidade Castelo dos Bugres. As iscas eram ofertadas na margem da antiga estrada Dona Francisca, próximo do Km 33 da atual rodovia. A localidade está paralelamente a 300 metros da atual rodovia para dentro da vegetação. Foto: Enderlei Dec.....38
- Figura 9: Garrafas de 600 ml utilizadas como armadilhas para a captura de Euglossini entre setembro e dezembro de 2013. Na tampa, um furo central permitia a passagem do gancho de arame onde o cotonete com o composto aromático era conectado ficando suspenso no interior da armadilha. Foto: Enderlei Dec.....40
- Figura 10: Substituição do cotonete por fitas de papel filtro para aumentar a superfície de contato para as abelhas. Foto: Enderlei Dec.41
- Figura 11: *Euglossa iopoecila* encontrada somente nos meses de março e abril. Foto: Enderlei Dec.45
- Figura 12: Média mensal da temperatura e precipitação do período de coletas de Euglossini nos municípios de Joinville e São Francisco do Sul. Fonte: Defesa Civil, 2015.46
- Figura 13: Temperatura média mensal para cada localidade amostrada. A estação da primavera compreende os meses de Setembro (vermelho), Outubro (verde), Novembro (azul) e Dezembro (Amarelo). A estação do verão compreende os meses de Janeiro (vermelho), Fevereiro (verde), Março (azul) e Abril (amarelo). Localidades: V.G.: Vila da Glória, M.F.: Morro do Finder, M.B.V.: Morro do Boa Vista, MUT.: Mutucas, R.S.: Rio Seco, C.B.: Castelo dos Bugres..46
- Figura 14: Riqueza e abundância relativa em cada localidade estudada durante o período de setembro/2013 a abril/2015..47
- Figura 15: *Eufriesea aff. auriceps*, potencial espécie nova, encontrada somente na localidade Rio Seco. Foto: Enderlei Dec.....48
- Figura 16: Curvas de acumulação das espécies de Euglossini coletadas entre setembro/2013 e abril/2015 nas seis localidades de estudo. Legenda: V.G.: Vila da Glória; M.F.: Morro do Finder; M.B.V.: Morro do Boa Vista; M.: Mutucas; R.S.: Rio Seco; C.B.: Castelo dos Bugres.50

- Figura 17: Curvas de rarefação comparando as comunidades nos seis locais. A partir da maior abundância (M.F.), o módulo estima quantas espécies deve-se encontrar nas demais localidades (V.G.; M.B.V.; MUT.; R.S. e C.B.). Legenda: V.G.= Vila da Glória; M.F.= Morro do Finder; M.B.V.= Morro do Boa Vista; MUT.= Mutucas; R.S.= Rio Seco; C.B.= Castelo dos Bugres.....53
- Figura 18: Dendrograma relacionando as áreas do estudo quanto à similaridade da fauna de Euglossini a partir do coeficiente de Morisita55
- Figura 19: Dendrograma relacionando as áreas do estudo quanto à similaridade da fauna de Euglossini a partir do coeficiente de Sorensen55
- Figura 20: Oito exemplares de *Eufriesea violacea* portando polinários ou apenas os viscidios de pelo menos 18 flores de *Gongora bufonia*. Foto: Enderlei Dec.....58
- Figura 21: *Eufriesea violacea* com um polinário de *Bifrenaria* sp. e outros três de *Gongora bufonia*. Foto: Enderlei Dec.58
- Figura 22: *Eufriesea violacea* com um polinário de *Rodriguezia venusta* preso ao clipeo, e logo abaixo, apenas o viscidio e parte do caudículo de outro polinário. O mesmo ocorre no escutelo da abelha, com as estruturas de *Gongora bufonia*. Setas indicativas. Foto: Enderlei Dec.....59
- Figura 23: Polinários de *Notylia* sp. encontrados em *Euglossa annectans*. Na foto da esquerda observa-se dois polinários aderido no labro. Na direita, uma fotomicrografia ampliando o polinário fixado na mesma região. Setas indicativas. Foto: Enderlei Dec.59
- Figura 24: Polinários de *Notylia* sp. encontrados em *Euglossa annectans*. Na foto da esquerda observa-se um polinários aderido na tíbia anterior. É possível observar apenas uma parte de um segundo polinário na região do fêmur, na mesma perna. À direita, uma fotomicrografia ampliando o polinário fixado em um dos olhos da abelha. Setas indicativas. Foto: Enderlei Dec.....60
- Figura 25: Polinários de duas espécies de *Catasetum* em *Eufriesea dentilabris* (esquerda) e *Euglossa stellfeldi* (direita). Foto: Enderlei Dec.....60
- Figura 26: *Eulaema nigrata* contendo um polinário de *Huntleya meleagris*. Foto: Enderlei Dec.61

CAPÍTULO 02: Novos registros de distribuição geográfica de duas espécies de *Eufriesea* Cockerell, 1908 (Euglossini, Apidae), em Santa Catarina, sul do Brasil, e o uso de uma nova fragrância para a atração de machos de abelhas-das-orquídeas.

Figura 1: Localização da área de estudo. A região Sul em destaque no mapa do Brasil e a localização da área de estudo no estado de Santa Catarina. Limites dos municípios de Joinville e São Francisco do Sul. 1- Vila da Glória; 2- Parque Municipal Morro do Finder; 3- Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Morro do Boa Vista; 4- Mutucas; 5- rio Seco; 6- Castelo dos bugres 80

Figura 2: A- *Eufriesea mussitans*; B- *Eufriesea dentilabris*; C- *Ef. mussitans*: primeiro terço do mesoscuto com cerdas amarelas; D- *Ef. dentilabris*: cerdas do mesoscuto pretas (exemplar com polínia de *Catasetum* sp.); E- *Ef. mussitans*: metatibia marrom-avermelhada e cerdas esparsas; F- *Ef. dentilabris*: metatibia preta com uma faixa de cerdas amarelas na margem posterior. Fotos: A-B: Enderlei Dec; C-F: Maria Juliana F. Caliman.....82

Figura 3: Macho de *Eufriesea dentilabris* com três polinários de *Catasetum* sp. (Orchidaceae) aderidos ao escutelo. Foto: Enderlei Dec..... 83

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 01: As espécies de Euglossini em um gradiente vertical entre o nível do mar e 800 metros de altitude nos municípios de Joinville e São Francisco do Sul.

Tabela 1: Espécies de Euglossini capturadas durante o período de setembro/2013 a abril/2014 e setembro/2014 a abril/2015 nas seis localidades estudadas. Legenda: V.G.: Vila da Glória, M.F.: Morro do Finder, M.B.V.: Morro do Boa Vista, MUT.: Mutucas, R.S.: Rio Seco, C.B.: Castelo dos Bugres.	44
Tabela 2: Número de machos de abelhas Euglossini coletados mensalmente entre os períodos de setembro/2013 a abril/2014 e setembro/2014 a abril/2015. Os meses estão indicados pelas suas respectivas iniciais.	49
Tabela 3: Número de machos de cada espécie, atraídas pelas diferentes iscas aromáticas utilizadas no período entre setembro/2013 e abril/2015. Legenda: BB- Benzoato de benzila; C- Cineol; E- Eugenol; M- Mentol; V- Vanilina	51
Tabela 4: Índices de rarefação encontrados para cada localidade de coleta.....	52
Tabela 5: Índices de diversidade, dominância e uniformidade para cada uma das áreas amostradas	53
Tabela 6: Índice de Sorensen aplicado a todos os pares combinatórios possíveis para as localidades estudadas.....	54
Tabela 7: Locais do corpo das abelhas onde foi observada a adesão dos polinários para os respectivos gêneros de orquídeas. Imagens modificadas de Dressler (1968).	57
Tabela 8: Táxons das orquídeas cujos polinários foram encontrados nas respectivas espécies de abelhas nas seis localidades estudadas	58

INTRODUÇÃO GERAL. A Mata Atlântica e as abelhas Euglossini: Contexto histórico e aspectos gerais.

Mata Atlântica

Apesar da devastação acentuada, a Mata Atlântica ainda abriga uma parcela significativa de diversidade biológica do Brasil, com altíssimos níveis de riqueza que se estendem do Ceará ao Rio Grande do Sul, fazendo desse bioma um dos *hotspots* do planeta, ou seja, um bioma com alto grau de endemismo (MYERS *et al.*, 2000; MITTERMEIER *et al.*, 2005). Apesar de ser um dos biomas mais biodiversos, a Mata Atlântica é também um dos mais ameaçados (SCHAFFER e PROCHNOW, 2002).

Os desmatamentos para exploração predatória de madeira e especulação imobiliária são os principais vilões que têm levado a grandes perdas de áreas naturais e da biodiversidade, comprometendo o controle do clima, regulação do fluxo hídrico, serviços ambientais, fonte de alimentos e moradia para a fauna, entre outros (MMA, 2000).

Cobrindo originalmente 150 milhões de hectares (RIBEIRO *et al.*, 2009) a Mata Atlântica ocupa diferentes latitudes e longitudes que somadas à característica altitudinal cria unidades com altos índices de diversidade e endemismo da fauna e flora em diferentes regiões (MITERMEIER *et al.*, 1999; SILVA e CASTELETTI, 2003). Na Mata Atlântica a variação de relevo ocorre entre o nível do mar e 2.700 metros de altitude (BUZETTI, 2000).

A variação altitudinal afeta significativamente a diversidade de alguns táxons com uma tendência à diminuição desta com o aumento da altitude (ARAUJO e FERNANDES, 2003; KUMAR *et al.*, 2009). Alterações de coloração corporal, período de dormência, razão sexual, dentre outras, também podem ser causadas pela variação da altitude em diversos grupos taxonômicos (HODKINSON, 2005). Mudanças de temperatura, umidade, luminosidade, velocidade do vento e disponibilidade de recursos são fatores afetados pela variação altitudinal que causam a diminuição da riqueza de espécies em regiões montanhosas (KÖRNER, 2007).

Atualmente, restam menos de 16% do total original, sendo que a maioria dos fragmentos possui menos de 50 hectares (Figura 1A) (RIBEIRO *et al.*, 2009). Dentre os maiores remanescentes, estão os “Corredores da Biodiversidade” classificados como “Corredor do Centro de Endemismo Pernambuco” (PE-AL), “Corredor Central” (BA-

ES-MG) e “Corredor da Serra do Mar” (MG-RJ-SP-PR) (Galindo Leal e Câmara, 2005). Ainda que Santa Catarina não esteja inserida nesta última unidade, o Estado abriga parte da formação da Serra do Mar que, juntamente com o estado do Paraná, apresentam na costa litorânea, respectivamente, o terceiro e segundo maiores fragmentos da Mata Atlântica com 382.422 ha e 508.571 ha (RIBEIRO *et al.*, 2009).

O estado de Santa Catarina é uma das três unidades federativas do país que está integralmente inserida no bioma Mata Atlântica, mas ainda apresenta uma grande ausência de conhecimento sobre a fauna, principalmente dos invertebrados.

Uma grande porção territorial que inclui o norte do estado de Santa Catarina, onde está inserida a Serra do Mar, é classificada como de extrema importância biológica para a conservação dos invertebrados, segundo a “Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos” (MMA, 2000). Trata-se de um enorme trecho contínuo de Mata Atlântica com um alto nível de integridade ambiental (Figura 1B).

Sabendo-se que a garantia da preservação de ambientes naturais deve-se à uma gama de serviços desempenhados por agentes físicos e biológicos, torna-se de grande importância o estudo e conhecimento dos organismos responsáveis por contribuir para a perpetuação da cobertura vegetal dessas florestas. Os insetos são fundamentais na ciclagem de nutrientes, polinização de plantas, dispersão de sementes, manutenção e fertilização do solo e fertilização controle populacional de outros organismos além de servir como uma importante fonte de alimento para os demais taxa. A fragmentação da Mata Atlântica, bem como de qualquer outro ecossistema tropical, resulta em diferentes consequências, tais como redução do número de visitas às plantas por insetos polinizadores (FISHER, 1998; KEARNS *et al.*, 1998). Diversas espécies da flora estão ameaçadas de extinção especificamente pela falta de polinizadores efetivos (KEARNS *et al.*, 1998).

A polinização pode ser desempenhada por diferentes agentes, sejam eles abióticos ou bióticos. Entre os diferentes táxons animais, as abelhas são consideradas as mais eficientes e muito importantes nos ecossistemas tropicais (BAWA *et al.*, 1985).

Figura 1: A. Cobertura da vegetação nativa de Mata Atlântica e remanescentes atuais. Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica, INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. B. Áreas prioritárias para a conservação de invertebrados na Mata Atlântica e Campos Sulinos indicando pela seta a região de estudo como de extrema importância biológica. Fonte: Ministério do Meio Ambiente.

Euglossini (Hymenoptera, Apidae): As abelhas das orquídeas

As abelhas da tribo Euglossini Latreille, 1802, distribuídas em toda a América tropical, são popularmente conhecidas como “abelhas das orquídeas” (DRESSLER, 1982). Ocorrem entre o sul dos Estados Unidos e o norte da Argentina, com tamanhos variando de pequeno à grande, cores geralmente brilhantes e aparelho bucal longo (MICHENER, 1990; 2007; ROUBIK e HANSON, 2004). A tribo é composta por aproximadamente 240 espécies dentro dos cinco gêneros: *Aglæ* Lepeletier & Serville, 1825; *Eufriesea* Cockerel, 1908; *Euglossa* Latreille, 1802; *Eulaema* Lepeletier, 1841 e *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 (KIMSEY, 1987; MOURE *et al.*, 2012).

A denominação de “abelhas das orquídeas” é dada em função de terem os machos, uma estreita relação com algumas subtribos da família Orchidaceae, especialmente Stanhopeinae, Catasetiinae, Zygopetaliinae, Coliopsidinae, Lycastinae,

Maxillariinae e algumas espécies de Oncidiinae (KIMSEY, 1982; ACKERMAN, 1983a; SINGER, 2003).

Capazes de voar longas distâncias para a coleta de fragrâncias (DRESSLER, 1968; DODSON *et al.* 1969; JANZEN, 1971; ACKERMAN, 1983a) os euglossíneos exercem um importante papel na biologia reprodutiva de muitas espécies de orquídeas. Essa intrincada relação planta-polinizador apresenta por parte das orquídeas uma dependência exclusiva desses machos de abelhas para que ocorra a polinização (CAMERON, 2004; ROUBIK e HANSON, 2004), podendo resultar em um processo de especiação das orquídeas (DODSON, 1966). Estima-se que pelo menos 650 espécies de orquídeas necessitem obrigatoriamente dos euglossíneos para a fecundação (ACKERMAN, 1983a). Muitas delas não produzem néctar, mas os machos dessas abelhas são atraídos para a coleta de compostos aromáticos em suas flores (WILLIAMS, 1982; ROUBIK, 1989). Para algumas das muitas orquídeas que ocorrem em território brasileiro, estes machos são os únicos polinizadores (DARRAULT *et al.*, 2006).

Durante a visita e coleta nas flores, as abelhas tocam os polinários que imediatamente são aderidos no seu corpo. Se este macho for coletado posteriormente, e estiver portando um polinário, é possível inferir sobre a relação ecológica entre tal espécie de abelha e a espécie de orquídea, bem como algum dado sobre a fenologia de ambas.

Esta relação entre machos de Euglossini e flores de orquídeas foi descrita pela primeira vez por Crüger (1864). Entretanto, acreditava-se que as abelhas retiravam algum tipo de alimento das flores, e somente quase 100 anos depois, ficou compreendido que eram machos e que coletavam fragrâncias florais utilizando o primeiro par de pernas (DODSON *et al.*, 1969). Vogel (1963) relatou que esses machos poderiam estar depositando substâncias nas tíbias posteriores, mas que a razão principal para a visitação seria porque as flores mimetizavam odores sexuais das fêmeas dessas abelhas. O ato de raspar a flor era apenas um comportamento dos machos pela frustração ao notar que não tinham fêmeas ali.

Os machos são atraídos por óleos nas flores, frutos, fezes e madeira em decomposição (VOGEL, 1966; DRESSLER, 1982; ACKERMAN 1983b; ROUBIK e HANSON, 2004; ELTZ *et al.*, 2007), que parecem estar associados com a síntese de

feromônios para a demarcação de território, atração das fêmeas e atividades reprodutivas (WILLIAMS e WITTHEN, 1983; ELTZ *et al.*, 1999, 2005a, 2007; BRAGA e GARÓFALO, 2003). Das flores, as substâncias conhecidas que são retiradas, na maioria das vezes, são terpenos e sesquiterpenos e a coleta ocorre após a deposição de ácidos graxos produzidos por glândulas labiais cefálicas na superfície da flor que auxiliam na dissolução e retenção desses voláteis (WHITTEN *et al.*, 1989; WHITTEN *et al.*, 1993; WILLIAMS e WHITTEN, 1999) enquanto que recursos não florais precisam de melhores esclarecimentos (ELTZ *et al.*, 1999; BEMBÉ, 2004; ELTZ e LUNAU, 2005).

Os machos escovam as fontes de compostos aromáticos com os tarsos das pernas anteriores onde se encontram cerdas densamente emaranhadas, em seguida, durante um voo rápido e pairado, os compostos são transferidos para as tíbias posteriores, onde há uma abertura glandular (DRESSLER, 1982; WHITTEN *et al.*, 1989; BEMBÉ, 2004). O modo como essas fragrâncias são transformadas no interior da tíbia, revertidas para fora e utilizadas, ainda é pouco compreendido. Sugere-se que as substâncias sejam transferidas com ajuda das cerdas densamente ramificadas que se localizam no estreito canal presente nas tíbias posteriores, em seguida, passadas para os coxins das tíbias médias e aspergidas com ajuda dos “pentos” presentes nas asas posteriores durante os voos pairados que ocorrem durante a pré-copula nos locais de acasalamento (BEMBÉ, 2004; ELTZ *et al.*, 2005b; ZIMMERMANN *et al.*, 2009). A publicação de Dodson e Hills (1966), sobre uma forma de atrair os machos por meio de iscas artificiais acelerou os estudos com Euglossini nas últimas décadas. Utilizando a cromatografia gasosa, 150 espécies de orquídeas de 25 gêneros foram estudadas e 50 compostos florais foram reconhecidos (*ibid.*). A maioria das espécies produz entre sete e dez compostos, mas pode variar entre três e 18.

A partir da década de 60 o uso de aromas artificiais tem sido amplamente utilizado e permitiu a coleta e reconhecimento de diversas espécies novas, bem como, estudos de sazonalidade, preferências por habitat e distribuição geográfica. Dentre eles pode-se citar: Bennett (1972a); Williams e Dodson (1972); Janzen (1981) Janzen *et al.* (1982); Ackerman (1983a, 1985); Kimsey (1984); Roubik e Ackerman (1987); Ackerman (1989); Whitten *et al.* (1989); Roubik (1993); Roubik (2004); Roubik e Hanson (2004), todos realizados em território não brasileiro.

Euglossini em território brasileiro

No Brasil, já foram realizados diversos levantamentos de machos de Euglossini, identificando as preferências odoríferas do extremo norte ao sul do país, tais como: Braga (1976); Powell e Powell (1987); Wittmann *et al.* (1988); Rebêlo e Garófalo (1991); Morato *et al.* (1992); Morato (1994); Oliveira e Campos (1995, 1996); Neves e Viana (1997); Rebêlo e Cabral (1997); Rebêlo e Garófalo (1997); Oliveira (1999); Peruquetti *et al.* (1999); Rebêlo e Silva (1999); Silva e Rebêlo (1999); Bezerra e Martins (2001); Santos e Sofia (2002); Silva e Rebêlo (2002); Tonhasca *et al.* (2002); Viana *et al.* (2002); Tonhasca *et al.* (2003); Sofia *et al.* (2004); Sofia e Suzuki (2004); Martins e Souza (2005); Souza *et al.* (2005); Darrault *et al.* (2006); Nemésio e Silveira (2007); Aguiar e Gaglianone (2008); Mattozo *et al.* (2011); Aguiar e Gaglianone (2012); Cordeiro *et al.* (2013); Rocha-Filho e Garófalo (2013), Gonçalves *et al.* (2014), entre outros.

Já as fêmeas visitam diversas famílias botânicas na busca de pólen e néctar, sendo raramente observadas em orquídeas, já que estas não oferecem nenhuma fonte alimentícia na maioria das vezes (DODSON, 1966). Sua captura é difícil, por serem rápidas e cautelosas (DRESSLER, 1982; ACKERMAN e MONTALVO, 1985). A escassez de informações sobre nidificação foi relatada por Dressler (1982). Atualmente muitas informações continuam desconhecidas para grande parte das espécies deste táxon. Apesar do esforço na tentativa de aumentar o conhecimento sobre a nidificação e biologia, o impedimento existe pela dificuldade em se encontrar os ninhos na vegetação (CAMERON, 2004).

Por esse motivo, uma metodologia que tem contribuído para o entendimento a respeito de nidificação e fenologia dessas espécies é a utilização de ninhos-armadilha feitos com gomos de bambu ou pequenas caixas de madeira. Os trabalhos de Bennett (1966), Garófalo (1985), Garófalo *et al.* (1993), Garófalo *et al.* (1998), Viana *et al.* (2001), Augusto e Garófalo (2011), entre outros, demonstraram eficácia na ocupação e utilização das cavidades por fêmeas de algumas espécies de Euglossini. Dados sobre cleptoparasitismo também foram apresentados em alguns destes estudos quando esta interação ocorreu, como os de Bennett (1972b), Garófalo e Rozen (2001). Ninhos de *Euglossa* localizados na natureza foram estudados por Andrade-Silva e Nascimento (2012), após inseri-los em caixas de madeira e mantê-las no local de origem dos ninhos.

Informações sobre ninhos encontrados na natureza também são apresentados por Dodson (1966), Zucchi *et al.* (1969), Dressler (1982), Kimsey (1982), entre outros.

Além da interação ecológica com as orquídeas, os Euglossini chamam atenção entre as abelhas corbiculadas (Apidae com concavidade nas tíbias do terceiro par de pernas das fêmeas, utilizada para a deposição do material coletado durante o forrageio até a chegada no ninho) devido ao estágio intermediário entre o comportamento solitário e semissocial, representando um grupo importante para a compreensão da evolução do comportamento social em abelhas (WINSTON e MICHENER, 1977; DRESSLER, 1982; ZUCCHI *et al.*, 1969; GARÓFALO e ROZEN, 2001; AUGUSTO e GARÓFALO, 2004).

Dentro da classificação tradicional apresentada por Michener (1974, 2000, 2007), pode-se encontrar em Euglossini, espécies solitárias, comunais (apresentando fêmeas que nidificam no mesmo local, porém nenhuma cooperatividade); quasissociais (apresentam algum grau de cooperação na construção das células de cria e todas as fêmeas ovipositam); e semi sociais (quando apenas uma ou poucas fêmeas ovipõem e as demais fazem a manutenção do ninho). Os gêneros *Eufriesea*, *Euglossa* e *Eulaema* apresentam espécies de vida livre enquanto que *Aglae* e *Exaerete* são formados por espécies cleptoparasitas de *Eufriesea* spp. e *Eulaema* spp.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O presente trabalho teve como objetivo um reconhecimento das espécies de Euglossini ocorrentes nas áreas de Mata Atlântica na região norte do estado de Santa Catarina, analisando a distribuição dos táxons em cotas altimétricas que variaram entre o nível do mar e 800 metros.

Objetivos Específicos

- Amostrar as espécies de Euglossini em locais com diferentes altitudes no norte do estado de Santa Catarina;
- Avaliar a riqueza, abundância e fenologia das espécies de Euglossini nas diferentes comunidades analisadas;
- Verificar a similaridade da comunidade entre as diferentes localidades estudadas.
- Relacionar as espécies coletadas com as essências odoríferas ofertadas;
- Identificar as interações das abelhas com flores de orquídeas, a partir de polinários aderidos.

REFERÊNCIAS

- ACKERMAN, J. D. 1983a. Diversity and seasonality of male Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in Central Panama. **Ecology** **63**(2): 274 – 283.
- ACKERMAN, J. D. 1983b. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. **Biological Journal of the Linnean Society** **20**: 301-314.
- ACKERMAN, J. D. 1985. Euglossine bees and their nectar hosts. *In*: W. G. D`Arcy; M. D. A. Correa (Eds.). **The botany and natural history of Panama**. Missouri Botanical garden, Saint Louis, pp. 225-233.
- ACKERMAN, J. D. 1989. Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male euglossine bees. **Biotropica** **21**(4): 340-347.
- ACKERMAN, J. D.; MONTALVO, A. M. 1985. Longevity of Euglossini bees. **Biotropica** **17**: 79-81.
- 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. **Neotropical Entomology** **37**: 118–125.
- 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). **Revista Brasileira de entomologia** **56**(2): 210-219.
- ANDRADE-SILVA, A. C. R.; NASCIMENTO, F. S. 2012. Multifemale nests and social behavior in *Euglossa melanotricha* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Journal of Hymenoptera Research** **26**: 1-16.
- AUGUSTO, S. C.; GARÓFALO, C. A. 2011. Task allocation and interactions among females in *Euglossa carolina* nests (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Apidologie** **42**: 162-173.
- AUGUSTO, S. C.; GARÓFALO, C. A. 2004. Nesting biology and social structure of *Euglossa* (*Euglossa*) *townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Insectes Sociaux** **51**: 400-409.
- BAWA, K. S.; BULLOCK, S. H.; PERRY, D. R.; COVILLE, R. E.; GRAYUM, M. H. 1985. Reproductive biology of tropical rain forest trees. II. Pollination systems. **American Journal of Botany** **72**: 346-356.
- BEMBÉ, B. 2004. Functional morphology in male euglossine bees and their ability to spray fragrances (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Apidologie** **35**: 283-291.
- BENNETT, F. D. 1966. Notes on the biology of *Stelis* (*Odontostelis*) *bilineolata* (Spinola), a parasite of *Euglossa cordata* (Linnaeus) (Hymenoptera: Apidae: Megachilidae). **Journal of the New York Entomological Society** **74**: 72-79.
- BENNETT, F. D. 1972a. Baited McPhail fruitfly traps to collect euglossine bees. **Journal of the New York Entomological Society** **80**(3): 137-145.
- BENNETT, F. D. 1972b. Observations on *Exaerete* spp. and their hosts *Eulaema terminata* and *Euplusia surinamensis* (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae) in Trinidad. **Journal of the New York Entomological Society** **80**: 118-124.

- BEZERRA, C. P.; MARTINS, C. F. 2001. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **18**: 823–825.
- BRAGA, P. I. S. 1976. Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odores na campina, campinarana e floresta tropical unida na região de Manaus. **Ciência e Cultura** **28**(7): 767-773.
- BRAGA, A. K.; GARÓFALO, C. A. 2003. Coleta de fragrâncias por machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae). pp. 201-207 In: G. A. R. Melo; I. Alves-dos-Santos (Eds.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma, Editora UNESC, 320p.
- BUZETTI, D. R. C. 2000. Distribuição altitudinal de aves em Angra dos Reis e Parati, sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, pp. 131-148. In: M. A. S. Alves; J. M. C. da Silva; M. Van Sluys; H. G. Bergallo; C. F. D. Rocha (Eds.). **A ornitologia no Brasil: Pesquisa atual e perspectivas**. Rio de Janeiro, EdUERJ.
- CAMERON, S. A. 2004. Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology** **49**: 377–404.
- CORDEIRO, G. D.; BOFF, S.; CAETANO, T. A.; FERNANDES, P. C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. 2013. Euglossine bees (Apidae) in Atlantic forest areas of São Paulo State, southeastern Brazil. **Apidologie** **44**: 254-267.
- CRÜGER, H. 1864. A few notes on the fecundation of orchids and their morphology. **Botanical Journal of the Linnean Society of London** **8**: 127-135.
- DARRAULT, R. O.; MEDEIROS, P.; LOCATELLI, E.; LOPES, A. V.; SCHLINDWEIN, C. 2006. Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) no centro de endemismo Pernambuco, p. 239–256. In: K. Pôrto; J. Almeida Cortez; M. Tabarelli (Eds.). **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 363p.
- DODSON, C. H. 1966. Ethology of some bees of the tribe Euglossini (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** **39**: 607-629.
- DODSON, C. H.; HILLS, H. G. 1966. Gas chromatography of orchid fragrances. **American Orchid Society Bulletin** **35**: 720-725.
- DODSON, C. H.; DRESSLER, R. L.; HILLS, H. G.; ADAMS, R. M.; WILLIAMS, N. H. 1969. Biologically active compounds in orchid fragrances. **Science** **164**:1243–1249.
- DRESSLER, R. L. 1968. Pollination by euglossine bees. **Evolution** **22**: 202-210.
- DRESSLER, R. L. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review in Ecology and Systematics** **13**: 373-394.
- ELTZ, T.; WHITTEN, W. M.; ROUBIK, D. W.; LINSÉNMAIR, K. E. 1999. Fragrance collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. **Journal of Chemical Ecology** **25** (1): 157-176.
- ELTZ, T.; SAGER, A.; LUNAU, K. 2005a. Juggling with volatiles: exposure of perfumes by displaying male orchid bees. **Journal of Comparative Physiology A-Neuroethology Sensory Neural and Behavioral Physiology** **191**: 575-581.

- ELTZ, T.; ROUBIK, D. W.; LUNAU, K. 2005b. Experience-dependent choices ensure species-specific fragrance accumulation in male orchid bees. **Behavioral Ecology and Sociobiology** **59**: 149 – 156.
- ELTZ, T.; LUNAU, K. 2005. Antennal response to fragrance compounds in male orchid bees. **Chemoecology** **15**: 135–138.
- ELTZ, T.; ZIMMERMANN, Y.; HAFTMANN, J.; TWELE, R.; FRANCKE, W.; QUEZADA-EUAN, J. J. G.; LUNAU, K. 2007. Enfleurage, lipid recycling and the origin of perfume collection in orchid bees. **Proceedings of the Royal Society of London** **274**: 2843–2848.
- FARIA, L. R. R.; MELO, G. A. R. 2007. Species of *Euglossa* (Glossura) in the Brazilian Atlantic forest, with taxonomic notes on *Euglossa stellfeldi* Moure (Hymenoptera, Apidae, Euglossina). **Revista Brasileira de Entomologia** **51**: 275-284
- FISHER, B. L. 1998. Insect behavior and ecology in conservation: preserving functional species interactions. **Annual Entomological Society of America** **91**: 155-158.
- GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. 2005. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional.
- GARÓFALO, C. A. 1985. Social structure of *Euglossa cordata* nests (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis** **11**: 77-83.
- GARÓFALO, C. A.; CAMILLO, E.; SERRANO, J. C.; REBÊLO J. M. M. 1993. Utilization of trap nest by Euglossini species (Hymenoptera: Apidae). **Revista Brasileira de Biologia** **53**: 177–187.
- GARÓFALO, C.A.; CAMILLO, E.; AUGUSTO, S. C.; JESUS, B. M. V.; SERRANO, J. C. 1998. Nest structure and communal nesting in *Euglossa* (*Glossura*) *annectans* Dressler (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia** **15**: 589-596.
- GARÓFALO, C. A.; ROZEN, J. G. 2001. Parasitic behavior of *Exaerete smaragdina* with descriptions of its mature oocyte and larval instars (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **American Museum Novitates** **3349**: 1-26.
- GONÇALVES, R. B.; SHERER, V. L.; OLIVEIRA, P. S. 2014. The orchid bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in a forest fragment from western Paraná state, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia** **54**(6): 63-68.
- HODKINSON, I. D. 2005. Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. **Biological Reviews**. **80**: 489–513.
- JANZEN, D. H. 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. **Science** **171**: 203-205.
- JANZEN, D. H. 1981. Reduction in Euglossine bee species richness on Isla Del Caño, a Costa Rican offshore island. **Biotropica** **13**: 238-240.
- JANZEN, D. H.; DEVRIES, P. J.; HIGGINS, M. L.; KIMSEY, L. S. 1982. Seasonal and site variation in Costa Rica euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forests. **Ecology** **63**(1): 66-74.
- KEARNS, C. A.; INOUEA, D. W.; WASER, N. M. 1998. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. **Annual Review Ecology Systematics** **29**: 83-112
- KIMSEY, L. S. 1982. Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). **University California Publications in Entomology** **95** (61): 1-125.

- KIMSEY, L. S. 1984. The behavioural and structural aspect of grooming and related activities in euglossine bees. **Journal of Zoology** **56** (4): 541-550.
- KIMSEY, L. S. 1987. Generic relationship within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae) **Systematica Entomology** **12**: 63 – 72.
- KÖRNER, C. 2007. The use of ‘altitude’ in ecological research. **Trends in Ecology and Evolution** **22**: 569–574.
- MARTINS, C. F.; SOUZA, A. K. P. 2005. Estratificação vertical de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**(4): 913-918.
- MATTOZZO, V. C.; FARIA, L. R. R.; Melo, G. A. R. 2011. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in the coastal forests of southern Brazil: diversity, efficiency of sampling methods and comparison with other Atlantic forest surveys. **Papéis Avulsos de Zoologia** **51**: 505-515.
- MICHENER, C. D. 1974. **The social behaviour of the bees: A comparative study**. Cambridge, Belknap Press, 404p.
- MICHENER, C. D. 1990. Classification of the Apidae (Hymenoptera). **University of Kansas Science Bulletin** **54**(4): 75-164.
- MICHENER, C. D. 2000. **The bees of the world**. The Johns Hopkins University Press: Baltimore, London, 913p.
- MICHENER, C. D. 2007. **The bees of the world**. The Johns Hopkins University Press: Baltimore, London, 2ª ed. 972p.
- MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. 2005. A brief history of biodiversity conservation in Brazil. **Conservation Biology** **19**(3): 601-611.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEDMA/Instituto Estadual de Floresta Minas Gerais, 40p.
- MORATO, E. F. 1994. Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em mata de terra firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoológica** **10**(1): 95-105.
- MORATO, E. F.; CAMPOS, L. A. O.; MOURE, J. S. 1992. Abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) coletadas na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Entomologia** **36**: 767–771.
- MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO G. A. R. 2012. **Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region**. <http://www.moure.cria.org.br/catalogue/>. Accessed: 19/jan/2015.
- MYERS, N.; R. A. MITTERMEIER.; C. G. MITTERMEIER; FONSECA, G. A. B.; KENT, J.. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** **403**: 853-858.
- NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. 2007. Orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest fragments inside an urban area in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology** **36**(2): 186-191.
- NEVES E. L.; VIANA, B. F. 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **14**: 831–837.

- OLIVEIRA, M. L. 1999. Sazonalidade e horário de atividade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae), em florestas de terra firme na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia** **16**(1): 83-90.
- OLIVEIRA, M. L.; CAMPOS, L. A. O. 1995. Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **12**: 547-556.
- OLIVEIRA, M. L.; CAMPOS, L. A. O. 1996. Preferencia por estratos florestais e por substancias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera: Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **13**(4): 1075-1085.
- PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O.; COELHO, C. D. P.; ABRANTES, C. V. M.; LISBOA, L. C. O. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista Brasileira de Zoologia** **16**(2): 101-118.
- POWELL, A.; POWELL, N. V. 1987. Population dynamics of male euglossine bees in amazonian forest fragments. **Biotropica** **19**(2): 176-179.
- REBÊLO, J. M. M.; CABRAL, A. J. M. 1997. Abelhas Euglossinae de Barreirinhas, Zona do Litoral da Baixada Oriental Maranhense. **Acta Amazônica** **27**: 145-152.
- REBÊLO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. 1991. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) e preferência por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** **51**: 787-799.
- REBÊLO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. 1997. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do nordeste do Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** **26**: 243-255.
- REBÊLO, J. M. M.; SILVA, F. S. 1999. Distribuição das abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) no Estado do Maranhão, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** **26**: 379-391.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F.; HIROTA, M. M. 2009. Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** **142**: 1141-1153.
- ROCHA-FILHO, L. C.; GARÓFALO, C. A. 2013. Community ecology of euglossine bees in the coastal Atlantic Forest of São Paulo State, Brazil. **Journal of Insect Science** **13**: 1-19.
- ROUBIK, D. W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge, Cambridge University, 524 p.
- ROUBIK, D. W. 1993. Tropical pollinators in the canopy and understory: field data and theory for stratum "preferences". **Journal of Insect Behavioral** **6**: 659-673.
- ROUBIK, D. W. 2004. Sibling species of Glossura and Glossuropoda in the Amazon region (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Journal of Kansas Entomological Society** **77** (3): 235-253.
- ROUBIK, D. W.; ACKERMAN, J. D. 1987. Long-term of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. **Oecologia** **73** (3): 321-333.
- ROUBIK, D. W.; HANSON, P. E. 2004. **Orchids bees of Tropical America: Biology and Field Guide**. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, 370p.
- SANTOS, A. M.; SOFIA, S. H. 2002. Horário de atividade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no norte do estado do Paraná. **Acta Scientiarum** **24**: 375-381.

- SCHAFFER, W. B.; PROCHNOW, M. 2002. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: Apremavi/ Ipsis, 156 p.
- SILVA, J. M. C.; CASTELETI, C. H. M. 2005. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira, pp. 43–59. *In*: C. Galindo-Leal; I. G. Câmara. (Eds.). **Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica Conservação Internacional.
- SILVA, F. S.; J. M. M. REBÊLO. 1999. Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) of Buriticupu, Amazonia of Maranhão, Brazil. **Acta Amazônica** **29** (4): 587–599.
- SILVA, F. S.; REBÊLO, J. M. M. 2002. Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth forest of Cajual Island, in the state of Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **62**: 15–23.
- SINGER, R. B. 2003. Orchid pollination: recent developments from Brazil. **Lankesteriana** **7**: 111–114.
- SOFIA, S. H.; SANTOS, A. M.; SILVA, C. R. M. 2004. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. **Iheringia, Série Zoológica** **94**(2) 217–222.
- SOFIA, S. H.; SUZUKI, K. M. 2004. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no sul do Brasil. **Neotropical Entomology** **33**: 693–702.
- SOUZA, A. K. P.; HERNANDEZ, M. I. M. & MARTINS, C. F. 2005. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**(2): 320–325.
- TONHASCA Jr., A.; BLACKMER, J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. 2002. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic forest. **Biotropica** **34**: 416–422.
- TONHASCA Jr., A.; ALBUQUERQUE, G. S.; BLACKMER, J. L. 2003. Dispersal of euglossine bees between fragments of the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Tropical Ecology** **19**: 99–102.
- VIANA, B. F.; NEVES, E. L.; SILVA, F. O. 2001. Aspectos da biologia de nidificação de *Euplusia mussitans* (Fabricius) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia** **18**(4): 1087–2001.
- VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P.; NEVES, E. L. 2002. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **46**: 539–545.
- VOGEL, S. 1963. Das sexuelle Anlockungsprinzip der Catasetinen und Stanhopeen-Blüten und die wahre Funktion ihres sogenannten Futtergewebes. **österreichische Botanische Zeitschrift** **110**: 308–337.
- VOGEL, S. 1966. Parfumsammelnde Bienen als Bestäuber Von Orchidaceen und *Gloxinia*. **Österreichische Botanische Zeitschrift** **113**: 302–361.
- ZIMMERMANN, Y.; RAMÍREZ, S. R.; ELTZ, T. 2009. Chemical niche differentiation among sympatric species of orchid bees. **Ecology** **90**: 2994–3008.
- ZUCCHI, R.; CAMARGO, J. M. F.; SAKAGAMI, S. F. 1969. Biological observations on a neotropical bee, *Eulaema nigrita*, with a review on the biology of Euglossinae (Hymenoptera: Apoidea). A comparative study. **Journal of the Faculty of Science** **17**(2): 271–380.
- WHITTEN, W. M.; YOUNG, A. M.; WILLIAMS, N.H. 1989. Function of glandular secretions in fragrance collection by male euglossine bees (Apidae: Euglossini), **Journal of Chemical Ecology** **15**: 1285 –1295.

- WHITTEN, W. M.; YOUNG, A. M. & STERN, D. L. 1993. Nonfloral sources of chemical that attract male euglossine bees (Apidae: Euglossini). **Journal of Chemical Ecology** **19** (12): 3017 – 3027.
- WILLIAMS, N. H. 1982. **The biology of orchids and euglossini bees**. In: J. Arditti (ed.) *Orchid Biology, reviews and perspectives*, vol.II. Cornell University Press.
- WILLIAMS, N. H.; DODSON, C. H. 1972. Selective attraction of male euglossine bees to orchid floral fragrance and its importance in long distance pollen flow. **Evolution** **26**: 84-95.
- WILLIAMS, N. H.; WHITTEN, W. M. 1983. Orchid floral fragrance and male euglossine bees. Methods and advances in the last sesquidecade. **Biological Bulletin** **164**: 355-395.
- WILLIAMS, N. H.; WHITTEN, W. M. 1999. Molecular phylogeny and floral fragrances of male Euglossine bee-pollinated orchids: A study of *Stanhopea* (Orchidaceae). **Plant species Biology** **14**: 129 – 136.
- WINSTON, M. L.; MICHENER, C. D. 1977. Dual origin of highly social behaviour among bees. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** **74**: 1135–1137.
- WITTMANN, D.; HOFFMANN, M.; SCHOLZ, E. 1988. Southern distributional limits of euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic and Subtropical rain forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis** **14**: 53–60.

CAPÍTULO 01. As espécies de Euglossini em um gradiente vertical entre o nível do mar e 800 metros de altitude nos municípios de Joinville e São Francisco do Sul.

INTRODUÇÃO

As maiores riquezas e abundâncias das espécies de abelhas no mundo encontram-se não nos trópicos, mas nas regiões xéricas e de clima temperado quente (MICHENER, 2007). A tribo Euglossini, composta por espécies que se distribuem na região Neotropical, foge a esta regra, pois possui notadamente maior número de espécies na região próxima à linha do Equador (DRESSLER, 1982).

O táxon apresenta melhor adaptação às florestas quentes e úmidas e se distribui em diferentes latitudes ao longo de toda a Mata Atlântica. Em direção ao sul do Brasil, há diminuição da riqueza e abundância dos membros da tribo, provavelmente devido às transições climáticas e vegetativas que ocorrem com o aumento da latitude (WITTMANN *et al.*, 1988). Em uma escala longitudinal também há variação da composição das espécies de Euglossini. As florestas de interior são significativamente distintas daquelas próximas do litoral (RIZZINI, 1997) e os estudos com fauna de Euglossini demonstram variação na composição do táxon (por exemplo, REBÊLO e GARÓFALO, 1997; SOFIA *et al.*, 2004; MATTOZZO *et al.*, 2011; CORDEIRO *et al.*, 2013; ROCHA-FILHO e GARÓFALO, 2013; GONÇALVES *et al.*, 2014; GIANGARELLI *et al.*, 2015)

Em uma escala espacial menor, além do efeito da latitude e longitude, a variação altitudinal do relevo implica mudanças abióticas rápidas de temperatura, precipitação, umidade e velocidade do vento, causando, conseqüentemente, variação na composição biótica do táxon (NEMÉSIO e SILVEIRA, 2006a; UEHARA-PRADO e GARÓFALO, 2006; AGUIAR e GAGLIANONE, 2012).

A hipótese do gradiente altitudinal prevê uma diminuição da diversidade com o aumento da altitude (ARAÚJO e FERNANDES, 2003; KUMAR *et al.*, 2009), deste modo, uma avaliação da composição da fauna em um gradiente altitudinal local é uma forma eficiente para analisar se há interferências na distribuição das espécies em razão de mudanças nos fatores abióticos. Entretanto, é difícil identificar qual fator é responsável pelas diferenças causadas com a variação vertical (HAGEN *et al.*, 2008).

Diante desse conjunto de características geográficas, estudos que apresentem informações sobre a distribuição geográfica das espécies são importantes, pois

contribuem para delimitar áreas de interesse para conservação. A falta de estudos sistematizados tem criado “*gaps*” entre áreas distintas em relação ao conhecimento da distribuição espacial de muitas espécies, acarretando em dificuldades quanto a medidas de conservação do meio ambiente.

Esforços com o intuito de reconhecer a fauna de Euglossini em diversas áreas do Sul do Brasil ainda são escassos, principalmente em Santa Catarina. Dados sobre abelhas Euglossini necessitam forte incremento para o entendimento do táxon quanto a sua distribuição geográfica e complementaridade das informações já existentes para os estados do Paraná e Rio Grande do Sul. Até o momento, estudos sistematizados com Euglossini, dentre outros, são inexistentes para a maior parte de Santa Catarina havendo um enorme *gap* que precisa ser preenchido e esclarecido quanto à variação da composição dessas espécies dentro de abordagens latitudinais, longitudinais e altitudinais.

Ainda que as abelhas Euglossini sejam reconhecidas pela capacidade de voar longas distâncias (JANZEN, 1971), o estudo de Millet-Pinheiro e Schlindwein (2005) também demonstrou queda acentuada no número de indivíduos atraídos pelas iscas odoríferas com o aumento da distância entre a floresta e culturas de cana de açúcar, onde os aromas eram oferecidos. Estas abelhas permanecem no interior dos fragmentos de florestas e poucas espécies parecem suportar áreas muito perturbadas (AGUIAR e GAGLIANONE, 2012; AGUIAR *et al.*, 2014). Contudo, informações precisas do seu comportamento diante de relevos montanhosos muito acidentados, em relação à superação desses obstáculos, ainda são pouco conhecidas.

Neste estudo, objetivou-se reconhecer as espécies de Euglossini presentes na região norte do Estado de Santa Catarina, bem como a distribuição da riqueza e abundância dentro de um gradiente altitudinal que variou entre o nível do mar e 800 metros de altitude. As abelhas das orquídeas foram amostradas em áreas de Floresta Ombrófila Densa em estágios sucessionais de regeneração médio/avançado. Apesar da boa cobertura vegetal de Santa Catarina e, principalmente, das áreas amostradas, as informações sobre o táxon são escassas e nenhum estudo sistemático havia sido realizado até o momento nestes municípios.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da região de estudo

O Estado de Santa Catarina (SC) encontra-se inteiramente ao sul do trópico de Capricórnio, localizado na zona subtropical do Brasil, possuindo uma extensão territorial de 95,4 mil km² (SANTA CATARINA, 2013).

O clima subtropical úmido, predominante em SC, proporciona temperaturas que variam de 13 a 25° C, com chuvas distribuídas durante todo o ano. As quatro estações são bem definidas, onde os verões são quentes e ensolarados e o inverno na região do Planalto Serrano, com altitudes que ultrapassam 1.800 metros, com temperaturas abaixo de zero. A vegetação é diversa, sendo encontrados Campos, Campos de Altitude, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Densa, Manguezais e Restingas (SCHAFER e PROCHNOW, 2002).

As coletas foram realizadas em seis localidades de dois municípios de Santa Catarina: Joinville (cinco locais) e São Francisco do Sul (um local) (Figura1).

Figura 1: Localização dos municípios onde ocorreram as coletas de Euglossini no estado de Santa Catarina. Esquerda superior: destaque em cinza escuro para a região Sul do Brasil. Esquerda inferior: Sul do Brasil com destaque em cinza escuro para o Estado de Santa Catarina, situado no sul do Brasil. Direita: Municípios de Joinville e São Francisco do Sul, onde ocorreram as coletas.

Joinville

O município é o mais populoso do Estado, com mais de 500 mil habitantes (IPPUJ, 2015). Localizado na região Nordeste do Estado (Figura 1), o município está situado entre a Baía da Babitonga e a Serra do Mar nas coordenadas 26°18'18"S e 48°50'46"O. Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante em Joinville é do tipo (Cfa) Mesotérmico Úmido, sem estação seca com precipitação anual em torno de 2.500 mm. Os altos índices pluviométricos ocorrem principalmente nas estações da primavera e verão (ORSELLI, 1986). Deste modo, o município apresenta ao longo do ano muitos dias nublados ou chuvosos. A temperatura varia muito ao longo do ano, sendo mais elevada entre novembro e março (KOEHNTOPP, 2010). A temperatura média anual é de 22,5°C com amplitude térmica próxima de 17°C, enquanto que a média das temperaturas máximas é de 32,45 °C e a média das temperaturas mínimas é de 15,9 °C. As temperaturas médias elevadas e a precipitação pluviométrica intensa geram uma alta umidade relativa do ar, que apresenta valor médio acima de 80% (DEFESA CIVIL, 2015). Estas condições de temperatura e umidade favorecem o bom desenvolvimento da cobertura vegetal local.

As formações vegetacionais encontradas no município estão inseridas no Domínio da Mata Atlântica e apresentam diferentes tipologias, seu patrimônio ambiental é constituído por Floresta Ombrófila Densa (Terras Baixas, Submontana, Montana e Altomontana), Estuários, vegetação de influência fluviomarinha (Manguezais e Restingas), Campos de Altitude. Os locais de coleta apresentam formações de Floresta Ombrófila Densa (de Terras Baixas, Submontana e Montana);

São Francisco do Sul

Também na região nordeste do Estado (Figura 1), localizada no litoral atlântico nas coordenadas geográficas 26°14'38"S e 48°38'18"O, abrigando a Baía da Babitonga, tendo como parte limítrofe o município de Joinville. São Francisco do Sul possui características abióticas similares às encontradas em Joinville, tendo como temperatura média e precipitação anual 20,5 °C e 1.900 mm, respectivamente. A média anual para a umidade relativa do ar é de 87% (DEFESA CIVIL, 2015).

Locais de coletas

Vila da Glória (local 1, Figura 2): um vilarejo formado principalmente por pescadores, cercado com extensa área de Mata Atlântica abrigando morros e cachoeiras. A vegetação encontra-se em diferentes níveis de regeneração em razão da exploração da madeira até a década de 1980. As coletas ocorreram na borda da vegetação que encontra-se em estágio médio de regeneração, em uma propriedade privada na área rural da Estrada do Saí, na face oeste do Morro do Cantagalo (Figura 3).

Parque Municipal Morro do Finder (local 2, Figura 2): inserido na área urbana, o Morro do Finder é uma Unidade de Conservação (UC) que se constitui de uma parcela com aproximadamente 50 hectares e 198 metros de altitude de um fragmento de Mata Atlântica no centro da cidade. O fragmento, na sua totalidade, é formado por 525,56 hectares e compõe a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Morro do Iriirú. A UC apresenta uma trilha principal com 2.200 metros de extensão cercado por vegetação secundária em estágio médio/avançado de regeneração. As coletas ocorreram no interior do fragmento, nas margens da trilha principal (Figura 4).

Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Morro do Boa Vista (local 3, Figura 2): também inserida na área urbana de Joinville, o Morro do Boa Vista possui 390 hectares de Mata Atlântica e seu cume é atingido aos 229 metros de altitude. Aproximadamente 20% da ARIE está descaracterizada pela ocupação humana e antenas de telecomunicações que antecederam a criação da UC. Há um parque zoobotânico, alguns núcleos familiares e nas áreas mais altas são encontradas 15 torres de transmissão. Separado por aproximadamente 500 metros do Morro do Iriirú, esses dois fragmentos compunham um único acidente geográfico antes da intervenção humana e recebia o nome de Morros da Cachoeira. O local das coletas foi no interior do fragmento em uma das trilhas adjacentes da UC, apresentado na Figura 5.

APA Serra Dona Francisca (locais 4, 5 e 6, Figura 2): inserem-se aqui as encostas da Serra do Mar e o Planalto Ocidental. Com mais de 40 mil hectares, a APA ocupa 35% da extensão territorial do município abrangendo praticamente toda a área rural de Joinville. As três localidades utilizadas para as coletas apresentam aproximadamente 200, 400 e 800 metros de altitude, tratadas aqui como “Mutucas” (local 4), “Rio Seco” (local 5) e “Castelo dos Bugres” (local 6).

Mutucas (Figura 6): a região apresenta vegetação com pouca ou nenhuma intervenção humana por se tratar de uma área bastante acidentada. Engloba nascentes de importantes afluentes de rios que abastecem o município de Joinville com água tratada (rios Piraí e Cubatão). As coletas foram realizadas entre 170 e 200 metros de altitude em área de vegetação secundária avançada.

Rio Seco (Figura 7): circundado por vegetação abundante, a área possui pouca intervenção humana, apenas com pequenos núcleos familiares nas margens da rodovia Dona Francisca (rodovia SC 418, antiga SC 301). As coletas ocorreram próximas a um trecho do rio (Rio Seco), cercado de vegetação secundária em estágio avançado, com acesso por uma antiga trilha onde a altitude é de aproximadamente 400 metros.

Castelo dos Bugres (Figura 8): nome dado a uma trilha que encerra-se em uma formação rochosa de onde pode-se ter uma visão panorâmica da região Norte de Santa Catarina. A trilha é acessada pela rodovia Dona Francisca km 33. As coletas ocorreram em um local próximo da entrada da trilha, aproximadamente a 300 metros da rodovia. O local fica a 800 metros de altitude e apresenta vegetação em estágio médio/avançado de regeneração.

Figura 2: Localidades onde a fauna de Euglossini foi amostrada nos municípios de Joinville e São Francisco do Sul, SC. 1- Vila da Glória; 2- Parque Municipal Morro do Finder; 3- ARIE do Morro do Boa Vista; 4- Mutucas; 5- Rio Seco; 6- Castelo dos Bugres. Fonte: Google Earth, 2014.

Figura 3: Vegetação de borda onde as iscas aromáticas eram ofertadas na localidade Vila da Glória, município de São Francisco do Sul. Foto: Enderlei Dec.

Figura 4: Local de coleta no Parque Municipal Morro do Finder. Dentro do fragmento há uma área aberta onde as iscas aromáticas eram ofertadas. Foto: Enderlei Dec.

Figura 5: Trilha de acesso secundário na localidade ARIE do Morro do Boa Vista. As iscas eram ofertadas na borda da trilha, no interior do fragmento. Foto: Enderlei Dec.

Figura 6: Antiga trilha no interior da floresta na localidade Mutucas onde as iscas eram ofertadas. Foto: Enderlei Dec.

Figura 7: Localidade Rio Seco. As iscas eram ofertadas no interior da floresta, acessada por trilha a partir da rodovia SC 418. Foto: Enderlei Dec.

Figura 8: Localidade Castelo dos Bugres. As iscas eram ofertadas na margem da antiga estrada Dona Francisca, próximo do Km 33 da atual rodovia. A localidade está paralelamente a 300 metros da atual rodovia para dentro da vegetação. Foto: Enderlei Dec.

Coleta das abelhas

As coletas tiveram início no mês de setembro de 2013 em quatro localidades: Vila da Glória, Mutucas, Rio Seco e Castelo dos Bugres utilizando dez substâncias: acetato de benzila, benzoato de benzila, butirato de metil, cinamato de metila, cinamato n-amila, cineol, eugenol, linalol 97%, salicilato de metila e vanilina. A partir de dezembro/2013 somente as quatro iscas aromáticas que apresentaram melhores resultados na atração das abelhas nos meses anteriores, passaram a ser oferecidas: benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina. Também a partir de dezembro/2013 duas novas localidades foram acrescentadas na amostragem: os fragmentos que formam o Morro do Finder e o Morro do Boa Vista.

Inicialmente foram utilizadas armadilhas confeccionadas com garrafas transparentes tipo PET (Figura 9), muito utilizadas para estes levantamentos faunísticos. Utilizou-se garrafas de 600 ml e em cada entrada foi colada uma pequena quantidade de areia fina. Ganchos de metal (07 cm) foram instalados na tampa e nestes um cotonete umedecido com o composto aromático foi pendurado. Quando necessário, os cotonetes eram facilmente retirados e substituídos por novos. A inspeção das armadilhas era feita a cada cinco minutos e ao longo do dia e alguns aromas foram repostos para compensar a evaporação.

Com a redução do número de atrativos aromáticos, de dez para quatro, a partir de janeiro as essências passaram a ficar expostas sem o uso das garrafas PET. O cotonete com algodão foi substituído por chumaços de algodão envolvidos por tecido organza ou fitas de papel-filtro medindo 3 x 8 centímetros, ficando suspensas em galhos de árvores aproximadamente 1,5 metros do chão. A substituição do cotonete para os chumaços de algodão ou papel-filtro ocorreu para ampliar a área de contato permitindo um maior número de abelhas nas iscas (Figura 10). A distância entre cada uma das armadilhas variou entre cinco e dez metros em função da disposição de locais para a sua fixação em cada unidade amostral. A coleta das abelhas foi feita com a rede entomológica durante a aproximação e pouso das abelhas. Com o intuito de evitar a morte desnecessária de algumas abelhas, a espécie *Eufriesea violacea*, muito abundante em algumas localidades e de fácil identificação visual, teve diversos espécimes apenas registrados em ficha de campo. Os indivíduos foram estimados visualmente enquanto estavam coletando nas iscas. As estimativas eram feitas nos momentos de maior

abundância da espécie quando dezenas de abelhas coletam simultaneamente. Ao final do dia considerou-se somente aquela estimativa com maior número de abelhas.

Figura 09: Garrafas de 600 ml utilizadas como armadilhas para a captura de Euglossini entre setembro e dezembro de 2013. Na tampa, um furo central permitia a passagem do gancho de arame onde o cotonete com o composto aromático era conectado ficando suspenso no interior da armadilha. Foto: Enderlei Dec.

As armadilhas ficaram expostas em cada uma das localidades apenas um dia por mês, durante o período das 09h às 16h, com boas condições climáticas. Os compostos foram oferecidos sempre na mesma sequência e local específico. A cada hora registrou-se a temperatura.

Em março/2014 a captura foi baixa e em abril nenhuma abelha foi coletada em todas as localidades. Por esta razão e pela queda da temperatura, nos meses de maio, junho, julho e agosto/2014 não houve coletas. Em setembro/2014 as coletas foram retomadas nas seis localidades.

Uma nova essência atrativa foi testada a partir de novembro/2014: o mentol, com fórmula química $C_{10}H_{20}O$, na forma de cristais sólidos, incolores, com cheiro e

sabor intenso da hortelã são produzidos a partir da extração do óleo da planta *Mentha x piperita*. Seu nome químico é $(1\alpha,2\beta,5\alpha)$ -5-Metil-2-(1-Metil Etil)-Ciclohexanol. Suas aplicações são muito variadas na culinária, higiene, medicamentos e outros. A preparação do mentol deve ser feita em um frasco contendo o álcool absoluto, adicionando a quantidade necessária de cristais até a saturação da solução. Para evitar a evaporação, deve-se manter a solução sob refrigeração.

Todas as abelhas capturadas foram transferidas para câmaras mortíferas contendo acetato de etila e registradas em ficha de campo juntamente com o horário e essência atrativa. Após a coleta, as abelhas foram montadas em alfinetes entomológicos. Os espécimes foram depositados na coleção entomológica Cepann (IBUSP). A identificação taxonômica foi realizada utilizando os trabalhos de Faria Jr. e Melo (2007); Nemésio (2009) e revisadas por especialista.

Figura 10: Substituição do cotonete por fitas de papel filtro para aumentar a superfície de contato para as abelhas. Foto: Enderlei Dec.

Dados Climáticos

A temperatura em cada dia de coleta foi registrada a cada hora por meio de termômetro analógico. As médias mensais de temperatura e precipitação foram calculadas a partir de dados obtidos pela Defesa Civil de Joinville.

Análises dos Dados

As análises estatísticas foram realizadas com a utilização do *software Paleontological Statistics* (PAST 3.04), de uso gratuito e disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past/>.

Diversidade α

Este índice foi estimado para comparar as diferentes comunidades de Euglossini das localidades de estudo em termos de riqueza e diversidade de espécies.

Riqueza de espécies

Por se tratarem de áreas com tamanhos variados, a diversidade taxonômica para cada uma foi estimada pelo cálculo da rarefação. Esta análise faz uma inferência a partir da maior amostra sobre o número de espécies que deve ser encontrado nas respectivas áreas com menores números de indivíduos. Para tal é necessário que os habitats sejam semelhantes e os métodos de amostragem padronizados.

Índice de diversidade

A diversidade de espécies foi obtida a partir do índice de Shannon-Wiener (H') que leva em consideração tanto a equitabilidade (uniformidade) quanto a riqueza das espécies. Este índice também pode ser chamado de “índice de heterogeneidade” apresentando valores a partir de zero e que raramente passam de cinco, sendo o ambiente com maior diversidade aquele com maior valor.

Índice de Equitabilidade

O índice aqui utilizado foi o de Pielou (J'). Verifica a distribuição do número de indivíduos por espécie, desta forma, seu resultado aponta para as espécies menos abundantes (valores mais próximo de zero) e mais abundantes (valores mais próximos de 1).

Índices de dominância

A dominância é caracterizada pela presença de uma espécie mais abundante do que as demais em uma determinada comunidade. Seu resultado é dado pela probabilidade de se retirar duas amostras ao acaso e que venham a pertencer a uma mesma espécie. Quanto maior o valor da dominância, menor será a diversidade local. Para isso, aplicou-se o índice de Simpson ($D-1$) e o índice de Berger-Parker.

Diversidade β

Designada para avaliar quão distintas ou similares são as comunidades, a diversidade beta, também chamada de diversidade diferencial, foi calculada utilizando-se duas métricas.

Índice de Sorensen

O índice de Sorensen analisa os locais aos pares de modo qualitativo e não leva em conta a abundância de cada área amostral. A diversidade foi calculada para todos os pares possíveis. Os valores ficam compreendidos entre zero e um. Quanto mais próximo de 1, maior é a similaridade entre os pares.

Índice de Whittaker

O índice de Whittaker foi aplicado para avaliar a mudança da composição ao longo de todo o gradiente. Este índice varia entre zero (quando não ocorre diferença na composição de espécies) e 2 (quando a diferença na composição é máxima). Contudo, por se tratarem de seis áreas, para melhor visualização, foi realizada uma análise de agrupamento, descrita a seguir.

Análise de agrupamento

Por meio desta análise, é possível construir dendrogramas que agrupam cada par de amostras com maior similaridade em um único grupo. As amostras subsequentes são inseridas até que a amostra menos similar seja inserida no arranjo. Dois dendrogramas foram construídos utilizando o algoritmo UPGMA (*Unweighted pair-group average* – média de pares de grupos não ponderados), um deles com dados qualitativos (coeficiente de Sorensen) e o outro com os dados quantitativos (coeficiente de Morisita).

RESULTADOS

Foram amostrados 794 indivíduos dos gêneros *Eufriesea* Cockerell, 1908; *Euglossa* Latreille, 1802 e *Eulaema* Lepeletier, 1841, distribuídos em 10 espécies válidas e uma potencialmente nova, críptica de *Eufriesea auriceps* (Friese, 1899), por essa razão, tratada aqui como *Eufriesea aff. auriceps* (Tabela 1).

Tabela 1: Espécies de Euglossini capturadas durante o período de setembro/2013 a abril/2014 e setembro/2014 a abril/2015 nas seis localidades estudadas. Legenda: V.G.: Vila da Glória, M.F.: Morro do Finder, M.B.V.: Morro do Boa Vista, MUT.: Mutucas, R.S.: Rio Seco, C.B.: Castelo dos Bugres.

Espécies	Número de indivíduos por local					
	V.G. 0 m.	M.F. 200m.	M.B.V. 200m.	MUT. 200m.	R.S. 400m.	C.B. 800m.
<i>Eufriesea aff. auriceps</i> *					1	
<i>Eufriesea dentilabris</i> (Mocsáry, 1897)	6	2	7	3		
<i>Eufriesea mussitans</i> Fabricius, 1787		1	1			
<i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1840)	8	218	209	64	23	9
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linnaeus, 1758)		2	1	1		
<i>Euglossa (Euglossa) townsendi</i> Cockerell, 1904		1	2			
<i>Euglossa (Glossura) annectans</i> Dressler, 1982	33	31	12	40	16	11
<i>Euglossa (Glossura) iopoecila</i> Dressler, 1991	13	1				
<i>Euglossa (Glossurella) stellfeldi</i> Moure, 1947	18	10	13	10	3	
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius, 1804)	1	3	4	2	1	
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	2	5	3	1	1	1
TOTAL:	81	274	252	121	45	21

* potencialmente nova (G.A.R. Melo, com. pess.)

Do total de machos amostrados, a maioria (531 indivíduos) corresponde a espécie: *Ef. violacea*, que foi capturada nas seis localidades. Apesar do elevado número de indivíduos, esta espécie foi registrada somente nos meses entre novembro e janeiro, e principalmente nas localidades com elevação entre 150-200m (Figura 2). A segunda espécie mais abundante, *Eg. annectans*, com 142 indivíduos, também foi capturada nas seis localidades. Mas neste caso, foi registrada em praticamente todos os meses de amostragem (tabela 2). Por sua vez, *Euglossa iapoecila* (Figura 11), parece ter atividade tardia no norte de Santa Catarina, pois foi capturada somente em março e abril.

Figura 11: *Euglossa iapoecila* foi encontrada somente nos meses de março e abril. Foto: Enderlei Dec.

O horário de atividade de voo dos euglossíneos ficou compreendido entre 09:20 e 14:35 horas. As temperaturas mínima e máxima registradas durante todas as coletas variaram entre 14 e 37°C (na sombra), entretanto, as abelhas foram capturadas entre 21 e 36°C.

A figura 12 apresenta os valores médios de temperatura e precipitação durante o período de estudo nos dois municípios. Mas, ressalta-se que, em função das diferentes altitudes, no mesmo mês houve variação de temperatura entre as localidades. Entre 400 e 800 metros de altitude as temperaturas foram sempre mais baixas, por exemplo, em setembro/2014, as temperaturas mínima e máxima registradas no Castelo dos Bugres foram 14° e 16°C, respectivamente, enquanto que no Morro do Boa Vista foi 22° e 24°C. A partir dos registros de temperatura durante as coletas, as médias mensais de cada localidade foram calculadas (Figura 13).

Figura 12: Média mensal da temperatura e precipitação do período de coletas de Euglossini nos municípios de Joinville e São Francisco do Sul. Fonte: Defesa Civil, 2015.

Figura 13: Temperatura média mensal para cada localidade amostrada. A estação da primavera compreende os meses entre Setembro (vermelho), Outubro (verde), Novembro (azul) e Dezembro (Amarelo). A estação do verão compreende os meses entre Janeiro (vermelho), Fevereiro (verde), Março (azul) e Abril (amarelo). Localidades: V.G.: Vila da Glória, M.F.: Morro do Finder, M.B.V.: Morro da Boa Vista, MUT.: Mutucas, R.S.: Rio Seco, C.B.: Castelo dos Bugres.

Em ordem decrescente, a riqueza encontrada para as localidades foi: Morro do Finder (10 espécies), Morro do Boa Vista (09), Mutucas e Vila da Glória (07), Rio Seco (06) e Castelo dos Bugres (03). A abundância seguiu a mesma sequência: Morro do Finder (274 indivíduos), Morro do Boa Vista (252), Mutucas (121), Vila da Glória (81), Rio Seco (45) e Castelo dos Bugres (21) (Figura 14).

Com exceção da espécie *Ef. aff. auriceps* (Figura 15), todas as outras foram registradas no Morro do Finder (localidade 2), uma UC com formação de Floresta Ombrófila Densa de terras baixas e submontana. Esta espécie rara foi capturada (apenas um exemplar) na Serra do Mar, na localidade Rio Seco, a 400 metros de altitude.

Das três espécies válidas de *Eufriesea* encontradas neste estudo, todas foram amostradas no Morro do Finder e Morro do Boa Vista. Nove machos de *Eufriesea dentilabris*, pela primeira vez registrada em SC, foram amostrados nestas duas UCs. A espécie *Eufriesea mussitans*, também só foi registrada nestas duas localidades. Sete dos 11 exemplares de *Eulaema cingulata* foram coletadas nas áreas em questão.

Figura 14: Riqueza e abundância relativa em cada localidade estudada durante o período de setembro/2013 a abril/2015.

Figura 15: *Eufriesea aff. auriceps*, potencial espécie nova, encontrada somente na localidade Rio Seco. Foto: Enderlei Dec.

Nos meses de setembro/2013 e abril/2014 nenhum macho foi atraído pelas iscas (Tabela 2), mas em setembro/2014 e abril/2015, foram capturados 11 machos, sete e quatro indivíduos, respectivamente. Tais indivíduos pertencem ao gênero *Euglossa*, que inclusive são as únicas abelhas registradas no início da primavera, até o mês de outubro.

Entre as cinco espécies de *Euglossa*, duas foram mais comuns e com maior período de atividade: *Eg. annectans* e *Eg. stellfeldi*. As outras três foram mais raras nas amostras (Tabela 2). Machos do gênero *Eufriesea* apareceram nas amostragens apenas a partir de novembro/2013, enquanto que a captura do primeiro exemplar do gênero *Eulaema* ocorreu no mês de dezembro/2013.

Das 794 abelhas amostradas entre setembro/2013 e abril/2015, o gênero mais abundante foi *Eufriesea* (552), seguido de *Euglossa* (218) e *Eulaema* (24).

Tabela 2: Número de machos de abelhas Euglossini coletados mensalmente entre os períodos de setembro/2013 a abril/2014 e setembro/2014 a abril/2015. Os meses estão indicados pelas suas respectivas iniciais.

Ano	2013				2014				Total 2013/2014	2014				2015				Total 2014/2015
Meses	S	O	N	D	J	F	M	A		S	O	N	D	J	F	M	A	
<i>Eufriesea</i> aff. <i>auriceps</i>				01					01									0
<i>Eufriesea</i> <i>dentilabris</i>				01	02				03			02	03	08	02			15
<i>Eufriesea</i> <i>mussitans</i>									0			01	01					02
<i>Eufriesea</i> <i>violacea</i>			27	121	16				164			144	218	05				367
<i>Euglossa</i> <i>annectans</i>	15	10	07	22	32	10			96	05	15	03	02	05	11	02	03	46
<i>Euglossa</i> <i>cordata</i>									0	01	01			02				04
<i>Euglossa</i> <i>iopoecila</i>							12		12						02	01		03
<i>Euglossa</i> <i>stellfeldi</i>	01	04	14	19	02	02			42	01	03	01	01		04	02		12
<i>Euglossa</i> <i>townsendi</i>						01			01	01				01				02
<i>Eulaema</i> <i>cingulata</i>			01						01					01	06	03		10
<i>Eulaema</i> <i>nigrita</i>			01	01					02			02	01	01	02	05		11
Total (indivíduos)	0	16	41	146	60	35	24	0	322	07	19	154	226	21	27	14	04	472
Total (espécies)	0	02	03	07	05	03	03	0	9	03	03	07	06	06	06	05	02	10

Números em negrito: primeiro mês de registro da espécie

As curvas de acumulação das espécies (curvas do coletor) em cada localidade ilustram uma estabilização da curva no final do primeiro verão, entre fevereiro e março e depois uma nova ascendência na primavera. Com exceção da localidade Morro do Finder, todas as curvas se estabilizaram com a última coleta do período amostral (Figura 16).

Figura 16: Curvas de acumulação das espécies de Euglossini coletadas entre setembro/2013 e abril/2015 nas seis localidades de estudo. Legenda: V.G.: Vila da Glória; M.F.: Morro do Finder; M.B.V.: Morro do Boa Vista; M.: Mutucas; R.S.: Rio Seco; C.B.: Castelo dos Bugres.

Os dias mais quentes do ano em Santa Catarina estão compreendidos entre novembro e março, período em que representantes dos gêneros *Eufriesea*, *Euglossa* e *Eulaema* estiveram presentes, todavia, nota-se que no primeiro ano (2013/2014) o número de abelhas capturadas foi menor do que no segundo (2014/2015). A estação do inverno foi mais rigorosa em 2013, tendo nevado em mais de 100 municípios no estado, incluindo o Planalto Norte Catarinense, entretanto, não houve diferença significativa ($t = 0,68992$; $p = 0,54882$) entre os dois períodos.

Isclas Aromáticas

Dentre as isclas aromáticas utilizadas, o cineol, vanilina e benzoato de benzila atraíram cada um, seis espécies (tabela 3), enquanto que o eugenol e o mentol atraíram quatro espécies.

O cineol foi responsável pela atração do maior número de indivíduos (299), porém, destes, 275 eram machos de *Ef. violacea*. No caso da vanilina a maior parte dos indivíduos atraídos também foi de *Ef. violacea* (149 de 165), porém este composto foi o único a atrair duas espécies raras: *Ef. aff. auriceps* e *Ef. mussitans*. Mas, curiosamente nenhum macho de *Euglossa* foi atraído para esta isca. A maioria dos machos de *Euglossa* foi atraída com eugenol (187 de 218), que por sua vez não capturou nenhuma *Eufriesea*, apesar de dois indivíduos de *Ef. violacea* se aproximarem da isca sem tocá-la. O eugenol foi a única essência que demonstrou atratividade em todos os meses em que se capturou os machos de Euglossini.

Machos de *Eulaema* não foram atraídos nas isclas de benzoato de benzila, contudo esta essência foi a única que atraiu exemplares de todas as espécies de *Euglossa*.

O mentol atraiu 75 machos de 4 espécies, inclusive *Ef. dentilabris* (7 exemplares) e cinco dos 11 exemplares de *El. cingulata*.

Tabela 3: Número de machos de cada espécie, atraídas pelas diferentes isclas aromáticas utilizadas no período entre setembro/2013 e abril/2015, na região norte de Santa Catarina. Legenda: BB- Benzoato de benzila; C- Cineol; E- Eugenol; M- Mentol; V- Vanilina.

Espécies / Essências	BB	C	E	M	V
<i>Eufriesea aff. auriceps</i>					01
<i>Eufriesea dentilabris</i>		04		07	07
<i>Eufriesea mussitans</i>					02
<i>Eufriesea violacea</i>	45	275		62	149
<i>Euglossa annectans</i>	10	07	125		
<i>Euglossa cordata</i>	01	03			
<i>Euglossa iopoecila</i>	01		14		
<i>Euglossa stellfeldi</i>	06		48		
<i>Euglossa townsendi</i>	02	01			
<i>Eulaema cingulata</i>			03	05	03
<i>Eulaema nigrita</i>		09		01	03
TOTAL (indivíduos)	65	299	190	75	165
TOTAL (espécies)	6	6	4	4	6

Durante os meses em que as garrafas-isca foram utilizadas, abelhas pertencentes a outros táxons também foram atraídas, são elas: *Ariphanarthra palpalis* Moure, 1951, *Bombus pauloensis* Friese, 1913 (ambos em vanilina) e *Ceratina* sp. (em benzoato de benzila).

Diversidade α e β

Apesar dos habitats e táxons serem semelhantes e os métodos de coleta padronizados para todas as localidades, as áreas eram diferentes em tamanho. Por essa razão, foi aplicado o cálculo de rarefação, onde os valores estimados para cada área estudada estiveram abaixo dos valores encontrados. Os resultados são apresentados na tabela 4:

Tabela 4: Índices de rarefação encontrados para cada localidade de coleta.

Localidades	Número de espécies encontradas	Estimado (Rarefação)
Vila da Glória	07	5,46
Morro do Finder	10	3,55
Morro do Boa Vista	09	3,65
Mutucas	07	3,96
Rio Seco	06	4,25
Castelo dos Bugres	03	03

A análise de rarefação individual na área amostral mais abundante (Morro do Finder – 274) permitiu estimar a riqueza esperada de táxons a partir de um número padronizado de abelhas para todas as localidades, onde Vila da Glória e Rio Seco apresentaram maiores valores (Figura 17).

Figura 17: Curvas de rarefação comparando as comunidades nos seis locais. A partir da maior abundância (M.F.), o módulo estima quantas espécies deve-se encontrar nas demais localidades (V.G.; M.B.V.; MUT.; R.S. e C.B.). Legenda: V.G.= Vila da Glória; M.F.= Morro do Finder; M.B.V.= Morro do Boa Vista; MUT.= Mutucas; R.S.= Rio Seco; C.B.= Castelo dos Bugres.

O índice de Shannon-Wiener (H') aponta maior diversidade para a Vila da Glória, corroborado também pelo maior valor do índice de Simpson ($D-1$: 0,73) (Tabela 5). Os menores valores de diversidade de Shannon foram para Morro do Finder e Morro do Boa Vista, certamente devido à dominância de *Ef. violacea* (que representou mais de 80% das abelhas amostradas), visto que estas foram as localidades com maior número de espécies coletadas. O viés causado pela abundância de *Ef. violacea* é corroborado pelo índice de Berger-Parker.

Tabela 5: Índices de diversidade, dominância e uniformidade para cada uma das áreas amostradas.

Localidades	Vila da Glória	Morro do Finder	Morro do Boa Vista	Mutucas	Rio Seco	Castelo dos Bugres
Shannon-Wiener (H')	1,542	0,7955	0,7964	1,221	1,145	0,8468
Simpson ($D-1$)	0,7388	0,329	0,3436	0,6139	0,6064	0,5397
Berger-Parker	0,4198	0,792	0,8095	0,5124	0,5111	0,5238
Equitabilidade (J')	0,7926	0,3455	0,3624	0,5872	0,6391	0,7708

Os ambientes que apresentaram maiores similaridades, por meio do índice qualitativo de Sorensen foram: 1) Morro do Finder & Morro do Boa Vista; 2) Vila da Glória & Mutucas; 3) Morro do Finder & Mutucas (Tabela 6). Quando as seis

localidades são analisadas em conjunto pelo índice de Whittaker, constata-se que ocorreu uma baixa variação da composição de espécies ao longo do transecto ($\beta_w = 0,57$).

Tabela 6: Índice de Sorensen aplicado a todos os pares combinatórios possíveis para as localidades estudadas. Em negrito localidades mais similares.

	Vila da Glória	Morro do Finder	Morro do Boa Vista	Mutucas	Rio Seco	Castelo dos Bugres
Vila da Glória	-	0,83	0,75	0,93	0,77	0,60
Morro do Finder	-	-	0,94	0,88	0,62	0,46
Morro do Boa Vista	-	-	-	0,82	0,71	0,5
Mutucas	-	-	-	-	0,71	0,54
Rio Seco	-	-	-	-	-	0,66
Castelo dos Bugres	-	-	-	-	-	-

Nos agrupamentos UPGMA obtidos as localidades Morro do Finder e Morro do Boa Vista, apresentaram em ambos os dendrogramas um ramo consistente. Houve algumas variações entre os resultados qualitativos e quantitativos em relação ao modo de agrupamento dos demais ramos. Quando levado em consideração a riqueza e abundância das localidades, Mutucas e Rio Seco apresentam proximidade com Castelo dos Bugres. Essas três localidades que formam um gradiente altimétrico contínuo da Serra do Mar (200, 400 e 800m.) formam um ramo no dendrograma, enquanto que a Vila da Glória, que está mais afastada, na região da costa litorânea, apresentou-se mais isolada (Figura 18).

Entretanto, quando os agrupamentos são realizados pela métrica de Sorensen, Vila da Glória & Mutucas formam um grupo, partilhando sete espécies. Somente *Eg. cordata* não é compartilhada entre as duas localidades, estando presente apenas no Mutucas. Neste arranjo o grupo mais isolado passa a ser o Castelo dos Bugres, em virtude do baixo número de espécies (Figura 19).

Figura 18: Dendrograma relacionando as áreas do estudo quanto à similaridade da fauna de Euglossini a partir do coeficiente de Morisita.

Figura 19: Dendrograma relacionando as áreas do estudo quanto à similaridade da fauna de Euglossini a partir do coeficiente de Sorensen.

Orquídeas visitadas pelas abelhas

Diversos machos de abelhas apresentaram polinários aderidos em regiões distintas do corpo (Tabela 7), confirmando terem visitado flores de orquídeas. Em função do tamanho e fragilidade de algumas dessas estruturas, ao capturar as abelhas, alguns polinários se desprenderam do corpo e não foram localizados dentro da rede entomológica, não sendo contabilizados.

No total, 123 polinários (ou parte destes), de pelo menos oito espécies de orquídeas foram registrados nos machos de seis espécies de Euglossini (Tabela 8). *Eufriesea violacea* apresentou 102 polinários de quatro espécies de orquídeas. A maioria das espécies transportava polínias de apenas uma espécie de orquídea. As polínias foram identificadas por especialistas.

No entanto, nos machos de *Eufriesea violacea* foram contabilizadas polínias de quatro espécies, sendo 91 registros de *Gongora bufonia* Lindl. (Figura 20). Esta espécie de orquídea parece ser abundante nas localidades Morro do Finder e Morro do Boa Vista, especialmente na primeira. Das 91 polínias registradas de *G. bufonia*, 80 estavam em abelhas destas duas UCs. Alguns machos apresentaram dois, três ou até quatro destas estruturas, sempre aderidas ao final do escutelo, que também foi o local de adesão de *Bifrenaria* sp. (Figura 21).

Tabela 07: Locais do corpo das abelhas onde foi observada a adesão dos polinários para os respectivos gêneros de orquídeas. Imagens modificadas de Dressler (1968).

Partes do corpo Gêneros	Mesocuto	Escutelo	Tórax (Ventral)	Clípeo	Labro	Pernas	Partes da cabeça
<i>Bifrenaria</i>
<i>Catasetum</i>
<i>Cirrhaea</i>
<i>Gongora</i>
<i>Notylia</i>
<i>Huntleya</i>
<i>Rodriguezia</i>

Tabela 8: Espécies de orquídeas cujos polinários foram encontrados nas respectivas espécies de Euglossini nas seis localidades estudadas na região norte de Santa Catarina.

Táxons	<i>Ef. aff. auriceps</i>	<i>Ef. dentilabris</i>	<i>Ef. violacea</i>	<i>Eg. annectans</i>	<i>Eg. stellfeldi</i>	<i>El. nigrita</i>
<i>Bifrenaria</i> sp.			6			
<i>Catasetum</i> sp.1		4				
<i>Catasetum</i> sp.2					1	
<i>Cirrhaea</i> sp.			1			
<i>Gongora bufonia</i>	1		91			
<i>Notylia</i> sp.				15		
<i>Huntleya meleagris</i>						1
<i>Rodriguezia venusta</i>			4

Figura 20: Oito exemplares de *Eufriesea violacea* portando polinários ou apenas os viscidios de pelo menos 18 flores de *Gongora bufonia*. Foto: Enderlei Dec.

Figura 21: *Eufriesea violacea* com um polinário de *Bifrenaria* sp. e outros três de *Gongora bufonia*. Foto: Enderlei Dec.

Polínias de *Cirrhaea* sp. aderem na parte ventral do abdômen, e polínias de *Rodriguezia venusta* Rchb. ficam presas no clipeo (Figura 22). Estas últimas raramente permaneciam intactas nas abelhas após a coleta, por serem muito frágeis.

Figura 22: *Eufriesea violacea* com um polinário de *Rodriguezia venusta* preso ao clipeo, e logo abaixo, apenas o viscido e parte do caudículo de outro polinário. O mesmo ocorre no escutelo da abelha, com as estruturas de *Gongora bufonia*. Setas indicativas. Foto: Enderlei Dec.

Em *Euglossa annectans* foram encontrados somente polinários de *Notylia* sp. e muitos foram danificados no momento da coleta. Diversas abelhas foram observadas quando se aproximavam das essências contendo essas estruturas aderidas na cabeça, principalmente na área do labro (Figura 23), mas quando coletadas, desprenderam-se e foram perdidas. *Notylia* sp. só foi registrada em *Eg. annectans*.

Figura 23: Polinários de *Notylia* sp. encontrados em *Euglossa annectans*. Na foto da esquerda observa-se dois polinários aderido no labro. Na direita, uma fotomicrografia ampliando o polinário fixado na mesma região. Setas indicativas. Foto: Enderlei Dec.

Algumas abelhas apresentaram polinários fixados na área orbital-ocular, pernas ou nos olhos (Figura 24) em quantidades que variaram entre um e três.

Figura 24: Polinários de *Notylia* sp. encontrados em *Euglossa annectans*. Na foto da esquerda observa-se um polinário aderido na tíbia anterior. É possível observar apenas uma parte de um segundo polinário na região do fêmur, na mesma perna. À direita, uma fotomicrografia ampliando o polinário fixado em um dos olhos da abelha. Setas indicativas. Foto: Enderlei Dec.

Cinco polinários de duas espécies não identificadas do gênero *Catasetum* foram observados, sendo um deles em *Eg. stellfeldi* e quatro em dois espécimes de *Ef. dentilabris* (Figura 25).

Figura 25: Polinários de duas espécies de *Catasetum* em *Eufriesea dentilabris* (esquerda) e *Euglossa stellfeldi* (direita). Foto: Enderlei Dec.

A interação do gênero *Eulaema* com orquídeas neste trabalho só foi representado por um espécime de *Eulaema nigrita* que apresentava o viscido de *Huntleya meleagris* colado na região lateral-superior da cabeça (Figura 26).

Figura 26: *Eulaema nigrita* contendo um polinário de *Huntleya meleagris*. Foto: Enderlei Dec.

DISCUSSÃO

Em uma revisão sobre a distribuição de Euglossini na Mata Atlântica, Nemésio (2009), listou seis espécies para o estado de Santa Catarina, da mesma forma Steiner *et al.* (2006; 2010). O Catálogo de abelhas Neotropicais (MOURE *et al.* 2012), considera nove espécies ocorrentes em Santa Catarina. Recentemente Dec e Mouga (2014), registraram pela primeira vez a espécie *Eulaema cingulata*. A compilação desses trabalhos com a exclusão das sobreposições, totaliza 12 espécies, das quais, sete foram coletadas no presente estudo. Outras duas espécies representam novos registros para o Estado, elevando o número atual para Santa Catarina a 14 espécies válidas. São elas: *Eufriesea auriceps*, *Eufriesea dentilabris*, *Eufriesea mussitans*, *Eufriesea smaragdina* (Perty, 1833); *Eufriesea violacea*, *Euglossa annectans*, *Euglossa townsendi* (como *Euglossa anodorhynchi* Nemésio 2006); *Euglossa cordata*, *Euglossa iopoecila*, *Euglossa mandibularis* Friese 1899; *Euglossa stellfeldi*, *Eulaema nigrita*, *Eulaema cingulata* e *Exaerete dentata* (Linnaeus, 1758). Adicionalmente, no presente trabalho

registramos uma espécie potencialmente nova, citada como *Eufriesea aff. auriceps*. Se confirmada, a riqueza de Euglossini em Santa Catarina será de 15 espécies e três novos registros para este Estado.

A espécie *Euglossa cordata* foi considerada por Nemésio (2009) como ocorrente no Estado (tratada como *Euglossa carolina*), entretanto, não aparece nos registros de Moure *et al.* (2012) e nos demais levantamentos recentes. O presente estudo confirma a sua ocorrência na região norte de Santa Catarina.

Dentre as espécies da atual lista para o Estado, quatro não foram capturadas neste estudo, são elas: *Ef. auriceps*, *Ef. smaragdina*, *Eg. mandibularis* e *Ex. dentata*. Tais espécies foram registradas nos outros estudos de forma diversa à metodologia aplicada aqui. *Ef. smaragdina* foi registrada em flores e ninhos-armadilha (STEINER *et al.*, 2006; 2010) e dois exemplares de *Ex. dentata* foram encontrados mortos (STEINER *et al.*, 2006). A espécie *Ef. auriceps* é listada por Nemésio (2009) e Moure *et al.* (2012), mas não foi registrada em estudos mais recentes realizados com iscas odoríferas por Steiner *et al.* (2006; 2010), Krug e Alves dos Santos (2008), Dec e Mouga, (2014). A espécie *Eg. mandibularis* é discutida abaixo.

Mouga (2009) compilou os registros das espécies de Apidae até então coletadas no estado de Santa Catarina. A lista foi construída, principalmente, a partir de trabalhos de monografias e dissertações de mestrado somando 19 morfoespécies de Euglossini, sendo 15 identificadas até espécie. Duas espécies desta lista (*Euglossa analis* e *Euglossa stellfeldi*) foram posteriormente relatadas como erros de identificação (ver STEINER *et al.*, 2010). Além disso na relação de Mouga (2009), constam exemplares coletados por Fritz Plaumann (naturalista que viveu no oeste catarinense entre 1924 e 1990). As espécies coletadas por ele nunca mais foram registradas, sugerindo: possibilidade de erros de identificação, ocorrência das espécies somente na região oeste catarinense (onde não ocorreram novos estudos com Euglossini) ou o desaparecimento das espécies no Estado.

São quatro espécies referidas somente por Plaumann, a seguir, citadas e comentadas: 1) *Eufriesea surinamensis* Linnaeus, 1758 é tratada com detalhes por Nemésio (2009, p.42-49), que a chamou de “*queen of problem*”. O autor ainda comenta que a espécie *Eufriesea smaragdina*, ocorrente em Santa Catarina, durante muito tempo foi tratada como sinônimo júnior de *Eufriesea surinamensis*. Sua distribuição segundo

Nemésio (2009) e Moure *et al.* (2012), não atinge a região sul do Brasil. 2) *Eufriesea violascens* (Mocsáry, 1898) não apresenta distribuição em território brasileiro de acordo com Moure *et al.* (2012), e pode tratar-se, talvez, de *Eufriesea auriceps*. Nemésio (2009, p.29-36) trata com detalhes o problema relacionado à identificação destas duas espécies por conta de suas semelhanças. 3) *Euglossa mandibularis* é a única das quatro espécies de Plaumann listada por Nemésio (2009) e por Moure *et al.* (2012), como existente no território catarinense, entretanto, não amostrada desde então. Nemésio (2009: 137) relata que um lectótipo da espécie, coletado no Rio Grande do Sul, assemelha-se mais com *Euglossa iopoecila* do que *Eg. mandibularis*. O exemplar da espécie coletado por Plaumann pode se tratar de outro equívoco taxonômico, embora a falta de novos registros da espécie em Santa Catarina possa estar mais relacionada com a falta de estudos no Estado. Recentemente, Faria e Zanella (2015) registraram a espécie no oeste do Paraná e sugeriram o uso de β -ionona para o sucesso de sua atração, um composto que não foi utilizado no presente estudo. 4) *Eulaema (Eulaema) meriana* (Olivier, 1789) é uma espécie muito abundante dentre os euglossíneos coletados nos trabalhos da América Central e Florestas Amazônicas, (por exemplo: ROUBIK e ACKERMAN, 1987; OLIVEIRA e CAMPOS, 1995; 1996; OLIVEIRA, 1999; NEMÉSIO e MORATO, 2004). A revisão de Oliveira (2007), sugere que a espécie só ocorra em Mata Atlântica no estado da Paraíba, enquanto que Moure *et al.* (2012), apontam sua distribuição pelo litoral até São Paulo. Nemésio (2009), tratou todos os espécimes de Mata Atlântica que analisou, como espécie nova (*Eulaema athleticana*) tendo sua distribuição mais ao Sul, no estado do Rio de Janeiro. Em Moure (2000), a espécie é citada como restrita à Amazônia e duas espécies semelhantes que ocorrem em Mata Atlântica seriam *El. flavescens* e *El. niveofasciata*, restritas ao nordeste do Brasil alcançando o Rio de Janeiro. Este último autor também trata de confusões taxonômicas relativas à esta espécie.

Portanto, dentre as quatro espécies registradas por Plaumann com distribuição em Santa Catarina, somente *Euglossa mandibularis* de fato ocorre em Santa Catarina segundo as bibliografias recentes. De todo modo, é possível que tais espécies, assim como outras, ocorram em terras catarinenses, podendo a riqueza ser maior, em vista dos poucos inventários realizados no estado. Não há estudos sistematizados no centro-oeste para este grupo.

O emprego de diferentes métodos de amostragem também pode aumentar os registros em locais já amostrados. Algumas espécies, por vezes são registradas em flores ou em ninhos-armadilha, mas não são atraídas por nenhuma das essências ofertadas. Rebêlo e Garófalo (1997), afirmam que *Ef. auriceps* e *Eg. townsendi* não foram atraídas por nenhuma essência, mas foram registradas em ninhos-armadilha por Garófalo *et al.* (1993). As mesmas espécies foram amostradas por Sofia *et al.* (2004), no município de Londrina, PR, entretanto, apenas um exemplar para cada espécie. Em Paraopebas, Campos *et al.* (1989), não capturaram a espécie *Eg. townsendi* em iscas, mas observaram em flores, enquanto que Anjos Silva (2006), registrou somente um indivíduo, atraído por cineol.

Em Cananéia, SP, três indivíduos de *Eg. townsendi* (tratados como *Eg. anodorhynchi*, ver FERRARRI e MELO, 2014), foram coletados em benzoato de benzila por Cordeiro *et al.* (2013). Nas localidades Morro do Finder e Morro do Boa Vista apenas três machos de *Eg. townsendi* foram atraídos também pelo benzoato de benzila e cineol. Segundo Roubik e Hanson (2004), algumas espécies não são atraídas por nenhuma das essências conhecidas até o momento.

Das seis espécies de Euglossini coletadas por Mattozo *et al.* (2011), em Antonina, PR (100 Km ao norte de Joinville), apenas quatro foram registradas no presente estudo (*Eg. annectans*, *Eg. iopoecila*, *Eg. stellfeldi* e *El. nigrita*), mas somente duas delas (*Eg. annectans* e *El. nigrita*) foram capturadas na ilha de Florianópolis por Steiner *et al.* (2006; 2010). Isso indica que a região norte de Santa Catarina pode ser o limite meridional de distribuição de espécies como *Eg. iopoecila* e *Eg. stellfeldi*, visto que não foram relatadas mais ao sul dos municípios aqui estudados.

Também algumas espécies relatadas nos estudos de Santos e Sofia (2002); Sofia e Suzuki (2004), Sofia *et al.* (2004), Mattozo *et al.* (2011), Gonçalves *et al.* (2014) e Giangarelli *et al.* (2015), todos no Paraná, não foram observadas neste trabalho, nem nos demais registros de Santa Catarina, como: *Eg. fimbriata*, *Eg. melanotricha*, *Eg. pleosticta*, *Eg. roderici*, *Eg. truncata* e *Eg. viridis*. Destas, pelo menos, *Eg. roderici* e *Eg. viridis* estão mais associadas a áreas de Floresta Ombrófila Densa no litoral. As demais espécies estão melhores distribuídas nas florestas de interior dos Estados, portanto, a ausência de registros é esperada. Tais espécies também não foram

registradas no Rio Grande do Sul (WITTMANN e HOFFMANN, 1990). Portanto, devem apresentar como limite sul o estado do Paraná.

A espécie *Ef. violacea* representou 66,87% do total de indivíduos amostrados nas áreas estudadas. Apesar de ter sido abundante, Kimsey (1982), considera as espécies desse gênero mais raras que *Euglossa* e *Eulaema*. O gênero *Eufriesea*, de acordo com Dressler (1982), é formado por abelhas sazonais, com espécies em atividade de voo apenas nos dois meses mais quentes do ano. Peruquetti e Campos (1997) observaram essa espécie em atividade por aproximadamente 150 dias, enquanto que Wittmann *et al.* (1987), registraram indivíduos por 90 dias. Neste trabalho *Ef. violacea* foi observada durante aproximadamente 70 dias, entre os meses de novembro e janeiro, com pico de atividade em dezembro. Esta espécie também foi bastante abundante no Paraná (Santos e Sofia, 2002; Sofia *et al.* 2004; Gonçalves *et al.* 2014).

Em relação ao transecto vertical, *Ef. violacea* a espécie mais abundante do estudo, foi muito frequente entre 100 e 200 metros de altitude. Mais ao norte (entre PR e MG) esta espécie foi abundante em ambientes acima de 600 metros, incluindo áreas do interior dos estados (SOFIA e SUZUKI, 2004; UEHARA-PRADO e GARÓFALO, 2006; NEMÉSIO e SILVEIRA, 2007a; KNOLL e PENATTI, 2012; CORDEIRO *et al.*, 2013), ou ainda acima de 900 metros (UEHARA-PRADO e GARÓFALO, 2006). *Ef. violacea* é encontrada principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, mas também tem registro nos estados do Mato Grosso do Sul (FERREIRA *et al.*, 2011), Mato Grosso, e parte da Argentina (KIMSEY, 1982). Além dos machos, uma fêmea de *Ef. violacea* foi coletada quando forrageava nas flores de *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski, próxima das essências.

Euglossa annectans também foi mais frequente entre o nível do mar e 200 metros de altitude. Apenas 17,6% dos indivíduos desta espécie foram coletados nas localidades com altitudes entre 400 e 800 metros, onde o período de atividade foi mais curto, entre novembro e março. Da mesma forma que *Ef. violacea*, os registros ao norte de *Eg. annectans* são de altitudes maiores, como por exemplo entre 700 e 1.300 metros na Serra do Japi, SP (GARÓFALO *et al.*, 1998) e acima dos 500 metros na Estação Ecológica dos Caetetus, na região centro-oeste de São Paulo (KNOLL e PENATTI, 2012).

Três espécies que frequentemente são relatadas como muito abundantes nos levantamentos (*El. nigrita*, *El. cingulata* e *Eg. cordata*) foram pouco numerosas na região estudada.

Para alguns autores *El. nigrita* é considerada bioindicadora de ambientes impactados (REBÊLO e CABRAL, 1997; PERUQUETTI *et al.*, 1999; TONHASCA *et al.*, 2002; AGUIAR e GAGLIANONE, 2008). Segundo Powell e Powell (1987), os fragmentos florestais podem sofrer um considerável declínio no número de machos de *Euglossini*, mas, no caso da região estudada, o baixo número de *El. nigrita* (13 indivíduos) deve estar mais relacionado à ausência natural de grandes populações, visto que nos estudos de Mattozo *et al.* (2011), Rocha Filho e Garófalo (2014) e Giangarelli *et al.* (2015), em Floresta Ombrófila Densa nas regiões litorâneas de São Paulo e Paraná, a espécie já apresenta baixa densidade populacional. Registros da sua presença em áreas que apresentam diferentes estados de conservação parecem lhe conferir um alto grau de plasticidade. Neste estudo, *El. nigrita* foi encontrada nas seis localidades.

Eulaema cingulata também costuma ser numerosa em inventários (REBÊLO e CABRAL, 1997; PERUQUETTI *et al.*, 1999; TONHASCA, 2002; MILET-PINHEIRO e SCHLINDWEIN, 2005; NEMÉSIO e SILVEIRA, 2006b; ROCHA-FILHO e GARÓFALO, 2013), e foi reportada como bioindicadora de ambientes bem preservados (OLIVEIRA, 2000), embora Aguiar e Gaglianone (2012) tenham considerada a espécie bastante tolerante à perturbações. Da mesma forma, Tonhasca *et al.* (2002) também encontraram diversos indivíduos em fragmentos de Mata Atlântica e áreas consideradas perturbadas, no Rio de Janeiro. Nemésio e Silveira (2006b), coletaram mais *El. cingulata* em vegetação de borda do que no interior da mata, e Nascimento *et al.* (2015), registraram a espécie em áreas de plantio de eucalipto no Mato Grosso em abundância. No presente estudo os exemplares de *El. cingulata* foram encontrados tanto nos fragmentos quanto nas áreas contínuas em proporções semelhantes àsquelas de *El. nigrita*. Tal espécie também parece apresentar populações pouco abundantes em latitudes acima de 25° S. Chama atenção que cinco dos 11 indivíduos da espécie foram coletados com a substância nova, o mentol.

Euglossa cordata é uma das espécies mais abundantes em levantamentos no litoral do sudeste e nordeste do país (VIANA *et al.*, 2002; MILET-PINHEIRO e SCHLINDWEIN, 2005; SOUZA *et al.*, 2005; AGUIAR e GAGLIANONE, 2008, 2012;

ROCHA-FILHO e GARÓFALO, 2013). Mas no presente trabalho, somente quatro exemplares foram capturados em três localidades (Morro do Finder, Morro do Boa Vista e Mutucas), mesmo utilizando cineol, composto relatado como mais atrativo para esta espécie. Os trabalhos realizados no Paraná sugerem que a espécie apresente pequenas populações na região Sul (SOFIA e SUZUKI, 2004; SOFIA *et al.*, 2004; MATTOZZO *et al.*, 2011; GONÇALVES *et al.*, 2014). Na ilha de Florianópolis a espécie não foi amostrada nos estudos de Steiner *et al.* (2006; 2010) e até o momento não consta a sua ocorrência para o Estado em Moure *et al.* (2012).

As comunidades de Euglossini das áreas estudadas apresentaram diferenças em relação a abundância, mas as espécies encontradas estiveram sempre presentes em, pelo menos, dois dos locais de estudo, exceto *Eufriesea aff. auriceps*, coletada somente na localidade Rio Seco.

O breve e tardio período de atividade de *Eg. iopoecila* chama atenção nos resultados, já que é assíncrono com as demais espécies do gênero *Euglossa*. Tal assincronia pode levar à exclusão ecológica, conforme Oliveira (2000), mas este aspecto necessitaria maiores investigações.

Segundo Roubik e Hanson (2004), algumas espécies de Euglossini podem não ser atraídas pelos aromas usualmente utilizados. Portanto, a busca por novos compostos como, por exemplo, o Mentol, vem contribuir para novos registros de distribuição. Apesar deste composto não ter atraído nenhuma espécie com exclusividade, proporcionou relato de novas ocorrências, como *Ef. dentilabris*, pela primeira vez registrada em SC e, portanto, ampliando a distribuição conhecida da espécie. É interessante e necessário ampliar o período e área amostral com este composto, para avaliar sua eficiência. Talvez alcance a mesma atratividade do cineol e vanilina.

Abelhas Euglossini e as orquídeas

Com os resultados pode-se inferir que a espécie de orquídea *Gongora bufonia* está presente nas cinco localidades entre o nível do mar e 400 metros de altitude. Além disso, há uma estreita relação com *Ef. violacea*, já que foram registrados 90 polinários da orquídea nos indivíduos desta espécie de abelha. Este resultado corrobora Singer e Sazima (2004), que reportaram *Ef. violacea* como polinizadora de *G. bufonia*.

Gongora bufonia apresenta um intrincado mecanismo de polinização, assim como as demais do gênero de Stanhopeinae, sendo dependente exclusivo das abelhas Euglossini para a polinização (DRESSLER, 1968, 1993). *Gongora* ocorre apenas na região Neotropical com aproximadamente 50 espécies (JENNY, 1993). Suas flores fazem com que as abelhas escorreguem e caiam com a região dorsal sobre a coluna da flor onde está localizado o polinário, fazendo com que este seja aderido ao tórax da abelha. Segundo Williams (1982), o gênero *Gongora* produz seu odor com maior intensidade nos horários mais quentes do dia, coincidindo com o período de maior captura de *Ef. violacea* nas iscas aromáticas, entre 11:30 e 12:30 horas.

A interação entre *Ef. violacea* e *G. bufonia* foi registrada com abundância nas UCs Morro do Finder e Morro do Boa Vista, demonstrando o bom estado de conservação destas reservas, visto que *Eufriesea violacea* parece ser uma espécie sensível à fragmentação e degradação de habitats (GIANGARELLI *et al.*, 2009), reforçando a importância destes fragmentos na região.

Além do gênero *Gongora*, as interações de *Ef. violacea* com *Bifrenaria*, *Cirrhaea* e *Rodriguezia* também já foram reportadas por outros autores (por exemplo, DRESSLER, 1966; PANSARIN *et al.*, 2006; ROCHA-FILHO *et al.*, 2012). Espécies do gênero *Notylia* foram observadas por Singer e Koehler (2003) e Singer e Sazima (2004), sendo polinizadas por *Euglossa* e *Eulaema*, contudo, neste trabalho somente *Euglossa annectans* apresentou estes polinários. Todavia, o gênero *Eulaema* (*El. nigrata*), apresentou polínias de *Huntleya meleagris*, assim como registrado por Van der Pijl e Dodson (1966) e Rocha-Filho *et al.* (2012).

A localização anômala do polinário de *H. meleagris* apresentada neste estudo (Figura 25), assim como aquelas que apresentaram em regiões como olhos e pernas (Figura 23), são resultantes de abordagens inadequadas das abelhas ao visitarem as flores (SINGER e SAZIMA, 2004).

O gênero *Catasetum* é comumente visitado por Euglossini. Seus polinários já foram encontrados em diferentes espécies de abelhas das orquídeas por Viana *et al.* (2002), Rocha-Filho *et al.* (2012), Milet-Pinheiro *et al.* (2015), entre outros. No presente estudo os gêneros *Euglossa* e *Eufriesea* confirmaram a interação.

Os dados obtidos reforçam a importância da tribo Euglossini no que concerne à polinização de diversas espécies da família Orchidaceae e reporta interações planta x polinizador bastante específicas demonstrando que, na maioria das vezes, houve apenas uma espécie de visitante para cada espécie de orquídea. Abelhas da tribo Euglossini além de serem as únicas responsáveis pela fertilização de diversas espécies de orquídeas, também são importantes visitantes de outras famílias botânicas, contribuindo para a polinização de espécies que venham a apresentar baixas populações e indivíduos muito distantes entre si (JANZEN, 1971; PEARSON e DRESSLER, 1985).

Considerações finais

O conhecimento de espécies que possam estar presentes na região, e que ainda não foram capturadas, pode se dar com maiores esforços amostrais, testes com novos odores de atração e aplicação de outras metodologias de captura em trabalhos futuros.

As faixas altitudinais que apresentaram maiores riquezas estiveram entre o nível do mar e 200 metros de altitude, especialmente nos fragmentos urbanos que possuem seus arredores completamente antropizados, formando o centro e bairros de Joinville. Assim, nota-se que estes remanescentes de Mata Atlântica da região encontram-se em bom estado de conservação e os dados reforçam a necessidade da boa gestão ambiental para a manutenção e melhoria das áreas. Este primeiro estudo com Euglossini realizado em Joinville e São Francisco do Sul, requer atenção pelo fato dessas abelhas possuírem um grande raio de voo. Deste modo, o Morro do Finder e o Morro do Boa Vista podem atuar como trampolins ecológicos possibilitando um fluxo gênico para o táxon, permitindo que estas abelhas possam se deslocar entre a Serra do Mar e as formações da costa litorânea da região, visto que a distância é de apenas poucos quilômetros e alguns fragmentos menores estão presentes nos municípios.

A comunidade de Euglossini das UCs Parque Municipal Morro do Finder e ARIE do Morro do Boa Vista apresentaram dez e nove espécies, respectivamente, superando o total de espécies registradas em Florianópolis por Steiner *et al.* (2006; 2010), ou listadas por Nemésio (2009), para todo o Estado. Desta forma, fica demonstrada a importância da preservação destas áreas, que mesmo inseridas no perímetro urbano de uma grande cidade, são capazes de manter populações das principais espécies de Euglossini.

Com exceção de *Eufriesea violacea*, as demais espécies apresentaram baixo número de exemplares, portanto, estas populações tendem a ficar mais sujeitas a riscos de extinção na região. O conhecimento sobre as espécies existentes pode contribuir para uma melhor caracterização ambiental da região, visto que as abelhas do grupo Euglossini atuam como bioindicadoras de qualidade por desempenharem importante papel ecológico, principalmente, em áreas naturais.

REFERÊNCIAS

- 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. **Neotropical Entomology** 37(2):118–125.
- AGUIAR, W. M.; GAGLIANONE, M. C. 2012. Euglossine bees communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 56:130-139.
- AGUIAR, W. M.; MELO, G. A. R.; GAGLIANONE, M. C. 2014. Does Forest Physiognomy affect the Structure of Orchid Bee (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) Communities? A Study in the Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil. **Sociobiology** 61(1): 68-77.
- ANJOS-SILVA, E. J. 2006. **Fenologia das abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: Apidae) e a variação sazonal e geográfica na escolha e preferência por iscas-odores no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães e na Província Serrana de Mato Grosso, Brasil**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo - FFCLRP, Ribeirão Preto, 104p.
- ARAÚJO, L. M.; FERNANDES, G. W. 2003. Altitudinal patterns in a tropical ant assemblage and variation in species richness between habitats. **Lundiana** 4(2): 103-109.
- BEZERRA, C. P.; MARTINS, C. F. 2001. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 18: 823–825.
- CAMPOS, L. A. O.; F. A. SILVEIRA; M. L. OLIVEIRA; C. M. V. ABRANTES; E. F. MORATO, G. A. R. MELO. 1989. Utilização de armadilhas para captura de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia** 6 (4): 621-626.
- CORDEIRO, G. D.; BOFF, S.; CAETANO, T. A.; FERNANDES, P. C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. 2013. Euglossine bees (Apidae) in Atlantic forest areas of São Paulo State, southeastern Brazil. **Apidologie** 44: 254-267.
- DARRAULT, R. O.; MEDEIROS, P.; LOCATELLI, E.; LOPES, A. V.; SCHLINDWEIN, C. 2006. **Abelhas Euglossini (Hymenoptera Apidae) no centro de endemismo Pernambuco**, pp. 239–256. In: K. Pôrto; J. Almeida Cortez e M. Tabarelli (Eds.). **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 363 p.

- DEC, E.; MOUGA, D. M. D. S. 2014. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apidae) em área de Mata Atlântica em Joinville, Santa Catarina. **Acta Biológica Catarinense** **1(2)**: 15-27.
- DRESSLER, R. L. 1966. Observations on orchids and euglossine bees in Panamá and Costa Rica. **Revista de Biología Tropical** **15(1)**: 143-183.
- DRESSLER, R. L. 1968. Observations on orchids and euglossine bees in Panama and Costa Rica. **Revista de Biología Tropical** **15(1)**:143-183.
- DRESSLER, R. L. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematic** **13**: 373-394.
- DRESSLER, R. L. 1993. **Phylogeny and Classification of the Orchid Family**. Cambridge: Cambridge University Press. 314pp.
- FERRARI, B. R.; MELO, G. A. R. 2014. Deceiving colors: recognition of color morphs as separate species in orchid bees is not supported by molecular evidence. **Apidologie** **45**: 645-652.
- GARÓFALO, C. A.; CAMILLO, E.; SERRANO J. C.; RÊBELO, J. M. M. 1993. Utilization of trap nests by Euglossini species (Hymenoptera: Apidae). **Revista Brasileira de Biologia** **53 (2)**: 177-187.
- GARÓFALO, C. A.; CAMILLO, E.; AUGUSTO, S. C.; JESUS, B. M. V.; SERRANO J. C. 1998. Nest structure and communal nesting in *Euglossa (Glossura) annectans* Dressler (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia** **15 (3)**: 589-596.
- GIANGARELLI, D. C.; FREIRIA, G. A.; COLATRELI, O. P.; SUZUKI, K. M.; SOFIA, S. H. 2009. *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae): An orchid bee apparently sensitive to size reduction in forest patches. **Neotropical Entomology** **38**: 1-6
- GIANGARELLI, D. C.; AGUIAR, W. M.; SOFIA, S. W. 2015. Orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) assemblages from three different threatened phytophysiognomies of the subtropical Brazilian Atlantic Forest. **Apidologie** **46**: 71-83.
- GONÇALVES, R. B.; SCHERER, V. L.; OLIVEIRA, P. S. 2014. The orchid bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in a forest fragment from western Paraná state, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia** **54 (6)**: 63-68.
- HAGEN, S. B.; JEPSEN, J. U.; YOCCOZ, N. G.; IMS, R. A. 2008. Anisotropic patterned population synchrony in climatic gradients indicates nonlinear climatic forcing. **Proceedings of the Royal Society B**. **275**: 1509-1515.
- INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE. 2015. Joinville – Cidade em dados 2015. **Caderno Joinville, PMJ**, 247pp.
- JANZEN, D. H. 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. **Science**, **171**: 203-205.
- JENNY, A. 1993. Monograph of the genus *Gongora* Ruiz and Pavon. Champaign, Illinois: Koeltz Scientific Bokks, 136pp.
- KIMSEY, L. S. 1982. Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). **University of Califórnia Publications Entomology** **95**: 1-125.

- KNOLL, F. R. N.; PENATTI, N. C. 2012. Habitat fragmentation effects on the orchid bee communities in remnant forests of southeastern Brazil. **Neotropical Entomology** **41**(5): 355-365.
- KRUG, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. 2008. O Uso de Diferentes Métodos para Amostragem da Fauna de Abelhas (Hymenoptera, Apoidea), um Estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. **Neotropical Entomology** **37** (3) 265-278.
- KUMAR, A.; LONGINO, J. T.; COLWELL, R. K. ; O'DONELL, S. 2009. Elevational Patterns of Diversity and Abundance of Eusocial Paper Wasps (Vespidae) in Costa Rica. **Biotropica** **41**(3): 338–346.
- MARTINS, C. F.; SOUZA, A. K. P. 2005. Estratificação vertical de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**: 913-918.
- MATTOZO, V. C.; FARIA, L. R. R.; MELO, G. A. R. 2011. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in the coastal forests of southern Brazil: diversity, efficiency of sampling methods and comparison with other Atlantic forest surveys. **Papéis Avulsos de Zoologia** **51**: 505-515.
- MILLET-PINHEIRO, P., SCHLINDWEIN, C. 2005. Do euglossine males Apidae, Euglossini) leave Tropical Rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures? **Revista Brasileira de Zoologia** **22**: 853-858.
- MILLET-PINHEIRO, P.; NAVARRO, D. M. A. F.; DOTTERL, S.; CARVALHO, A. T.; PINTO, C. E.; AYASSE, M.; SCHLINDWEIN, C. 2015. Pollination biology in the dioecious orchid *Catasetum uncatum*: How does floral scent influence the behaviour of pollinators? **Phytochemistry** **116**: 149-161.
- MOUGA, D. M. D. S. 2009. Abelhas de Santa Catarina: histórico das coletas e lista das espécies. **Revista Univille** **14**:75–112.
- MOURE, J. S. 2000. As espécies do gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae). **Acta Biológica Paranaense** **29**: 1-70.
- MOURE, J. S.; MELO, G. A. R.; FARIA Jr., L. R. R. 2012. **Euglossini Latreille, 1802**. In: J. S. Moure; D. Urban; G. A. R. Melo (Eds). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version**. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed: 09/01/2014.
- NASCIMENTO, S.; CANALE, G. R.; SILVA, D. J. Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) associadas à monocultura de eucalipto no Cerrado Mato-Grossense. **Revista Árvore** **39** (2): 263-273.
- NEMÉSIO, A. 2009. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. **Zootaxa** **2041**: 1–242.
- NEMÉSIO, A. 2011. The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of a forest remnant in southern Bahia, Brazil, with new geographic records and an identification key to the known species of the area. **Zootaxa** **2821**: 47-54.
- NEMÉSIO, A. 2013. The orchid-bee faunas (Hymenoptera: Apidae) of two Atlantic Forest remnants in southern Bahia, eastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **73** (2): 375-381.
- NEMÉSIO, A.; MORATO, E. F. 2004. Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) of the Humaitá Reserve, Acre state, Brazilian Amazon, with comment on bait trap efficiency. **Revista de Tecnologia e Ambiente** **10**: 71–80.

- NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. 2006a. Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain Forest in Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology** **35**: 313-323.
- NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. 2006b. First record of *Eulaema helvola* Moure (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of the state of Minas Gerais: biogeographic and taxonomic implications. **Neotropical Entomology** **35**: 418-420.
- NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. 2007a. Orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest fragments inside an urban area in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology** **36** (2):186-191.
- NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. 2007b. Diversity and distribution of orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) with a revised checklist of their species. **Neotropical Entomology** **36**: 874-888.
- NEVES, E. L.; VIANA, B. F. 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **14**: 831-837.
- OLIVEIRA, M. L. 1999. Sazonalidade e horário de atividade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas de terra firme na Amazônia central. **Revista Brasileira de Zoologia** **16**: 83-90.
- OLIVEIRA, M. L. 2000. **O gênero Eulaema Lepeletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae, Euglossini): Filogenia, biogeografia e relações com as Orchidaceae**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo - FFCLRP, Ribeirão Preto. 159p.
- OLIVEIRA, M. L.; CAMPOS, L. A. O. 1995. Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia central, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **12**: 547-556.
- OLIVEIRA, M. L.; CAMPOS, L. A. O. 1996. Preferências por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **13**: 1075-1085.
- ORSELLI, L. 1986. Climatologia. In: GAPLAN/SC. **Atlas de Santa Catarina** (Eds.). Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro. 176pp.
- PANSARIN, E. R.; BITTRICH, V.; AMRAL, M. C. E. 2006. At Daybreak – Reproductive Biology and Isolating Mechanisms of *Cirrhaea dependens* (Orchidaceae). **Plant Biology** **8**: 494-502.
- PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O. 1997. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* Blanchard, 1840. **Revista Brasileira de Zoologia** **4**: 91-97.
- PERUQUETTI R. C.; CAMPOS, L. A. O.; COELHO, C. D. P.; ABRANTES, C. V. M.; LISBOA, L. C. O. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de mata atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista Brasileira de Zoologia** **16** (2): 101-118.
- POWELL, A. H.; POWELL, G. N. N. 1987. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica** **19**: 176-179.
- REBÊLO, J. M. M.; CABRAL, A. J. 1997. Abelhas Euglossini de Bareirinhas, zona do litoral da baixada maranhense. **Acta Amazônica** **27**:145-152.

- REBÊLO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. 1997. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do Nordeste do estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** **26**: 243-255.
- RIZZINI, C. T. 1997. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 747p.
- ROCHA-FILHO, L. C.; KRUG, C.; SILVA, C. I.; GARÓFALO, C. A. 2012. Floral Resources Used by Euglossini Bees (Hymenoptera: Apidae) in Coastal Ecosystems of the Atlantic Forest. **Psyche**: 13p. doi:10.1155/2012/934951.
- ROCHA-FILHO, L. C.; GARÓFALO, C. A. 2013. Community ecology of euglossine bees in the coastal Atlantic Forest of São Paulo State, Brazil. **Journal of Insect Science** **13**: 23.
- ROUBIK, D. W.; ACKERMAN, J. D. 1987. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. **Oecologia** **73**: 321–333.
- ROUBIK, D. W.; HANSON, P. E. 2004. **Orchid bees of Tropical America: biology and field guide**. Santo Domingo de Heredia, Instituto Nacional de Biodiversidad, 370p.
- SANTOS, A. M.; SOFIA, S. H. 2002. Horário de atividade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no Norte do estado do Paraná. **Acta Scientiarum** **24**: 375-381.
- SCHAFFER, W. B. & PROCHNOW, M. 2002. **A Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: Apremavi/ Ipsi, 156 p.
- SILVA, F. S.; RÊBELO, J. M. M. 2002. Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth forest of Cajual Island, in the state of Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **62**: 15-23.
- SINGER, R. B.; KOEHLER, S. 2003. Notes on the pollination of *Notylia nemorosa* (Orchidaceae: Oncidiinae): Do pollinators necessarily promote cross-pollination? **Journal of Plant Research** **116**: 19-25.
- SINGER, R. B.; SAZIMA, M. 2004. Abelhas Euglossini como polinizadoras de orquídeas na região de Picinguaba, São Paulo, Brasil, pp. 175–187. In: F. Barros; G. B. Kerbauy (Eds.). **Orquidologia sul-americana: uma compilação científica**. São Paulo, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Instituto de Botânica, 192 p.
- SOFIA, S.; SUZUKI, K. M. 2004. Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos florestais no Sul do Brasil. **Neotropical Entomology** **33**: 693-702.
- SOFIA, S. H.; SANTOS, A. M.; SILVA, C. R. M. 2004. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná state, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia** **94** (2): 217–222.
- SOUZA, A. K. P.; HERNÁNDES, M. I. M.; MARTINS, C. F. 2005. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**(2): 320–325.
- STEINER, J.; HARTER-MARQUES, B.; ZILLIKENS, A.; FEJA, E. P. 2006. Bees of Santa Catarina Island, Brazil – a first survey and checklist (Insect: Apoidea). **Zootaxa** **1220**: 1-18.
- STEINER, J.; ZILLIKENS, A.; KAMKE, R.; FEJA, E. P.; FALKENBERG, D. B. 2010. Bees and melittophilous plants of Secondary Atlantic forest habitats at Santa Catarina island, Southern Brazil. **Oecologia Australis** **14** (1): 16 – 39.

- TONHASCA, Jr. A.; BLACKMER, J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. 2002. Abundance and Diversity of Euglossine Bees in the Fragmented Landscape of the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** **34** (3): 416–422.
- UEHARA-PRADO, M.; GARÓFALO, C. A. 2006. Small scale elevational variation in the abundance of *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae). **Neotropical Entomology** **35**: 446–451.
- VAN der PIJL, L.; DODSON, C. H. 1966. **Orchid flowers: their pollination and evolution**. University of Miami Press, Coral Glabes.
- VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P.; NEVES, E. L. 2002. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **46**: 539-545.
- WILLIAMS, N. H. 1982. The biology of orchids and euglossine bees, pp. 121-171. In: J. Arditti (Ed.). **Orchid Biology: Reviews and Perspectives**. Ithaca: Cornell University Press, 299p.
- WITTMANN D.; RADTKE, R.; HOFFMANN, M.; BLOCHTEIN, B. 1987. Seasonality and seasonal changes in preferences for chemicals baits of male *Eufriesea violacea* in Rio Grande do Sul, southern Brazil, pp.730-731. In: J. Eder; H. Rembold (Eds.). **Chemistry and biology of social insects**. Munique, Verlag J. Peperny, 757p.
- WITTMANN, D.; HOFFMANN, M.; SCHOLZ, E. 1988. Southern distributional limits of euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic and Subtropical rain forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis** **14**: 53–60.
- WITTMANN, D.; M. HOFFMANN. 1990. Bees of Rio Grande do Sul, southern Brazil (Insecta, Hymenoptera, Apoidea). **Iheringia, Série Zoológica** (70): 17-43.

CAPÍTULO 02. Novos registros da distribuição geográfica de duas espécies de *Eufriesea* Cockerell, 1908 (Euglossini, Apidae), em Santa Catarina, sul do Brasil, e o uso de uma nova fragrância para a atração de machos de abelhas-das-orquídeas.

New records of the geographical distribution of two species of *Eufriesea* Cockerell, 1908 (Euglossini, Apidae) in Santa Catarina, south Brazil and the use of a new fragrance to attract male orchid bees

Submetido originalmente em inglês na forma de artigo para a revista Journal of the Kansas Entomological Society

Autores: Enderlei Dec¹; Denise Monique Dubet da Silva Mougá²; Isabel Alves dos Santos³

¹ Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - FFCLRP, Universidade de São Paulo – USP.

² Departamento de Ciências Humanas e Biológicas, Laboratório de Abelhas da UNIVILLE – LABEL.

³ Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo - IBUSP

ABSTRACT: The genus *Eufriesea* is usually represented by a few species and a low number of individuals in samples taken in the Atlantic Forest. The present study extended the southern limits of the geographic distribution of the species *Eufriesea dentilabris* (Mocsáry, 1897) and *Eufriesea mussitans* Fabricius, 1787, which reached the state of Santa Catarina. In addition to collections using fragrances, males of *Eufriesea dentilabris* were recorded with pollinia of *Catasetum* flowers (Orchidaceae), and females of *Eufriesea mussitans* were also registered. We discuss the use of a new aroma with a mint base, which is attractive to Euglossini, as well as being effective and inexpensive and that attracted four species of this tribe.

KEYWORDS: *Eufriesea dentilabris*, *Eufriesea mussitans*, Mentol, Mata Atlântica, Joinville, São Francisco do Sul.

INTRODUÇÃO

Dos cinco gêneros que compõem a tribo Euglossini, *Eufriesea* Cockerell, 1908, é formado por espécies mais raras, sazonais, presentes somente na estação quente, durante poucos meses do ano (Kimsey, 1982). *Eufriesea* compreende 67 espécies descritas (Moure *et al.*, 2012) e as informações sobre sua biologia continuam escassas

¹ Av. Bandeirantes 3900, CEP 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil

² Rua Paulo Malschitzki, 10, Joinville, SC, CEP 89219-710, Brasil

³ Rua do Matão, travessa 14, n. 321 - Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil

para quase todo o gênero em função da dificuldade de encontrar as fêmeas e seus ninhos, descritos para poucas espécies (Myers e Loveless, 1976; Peruquetti e Campos, 1997).

Os primeiros estudos sistematizados com observação das abelhas Euglossini ocorreram a partir da década de 60 com os trabalhos de Dodson e Frymire (1961), Dodson (1966); Dodson e Hills (1966); Vogel (1966) e Dressler (1968a,b). Mas, a utilização de odores para a atração dos machos foi iniciada pelos trabalhos de Lopes (1963) e Dodson *et al.* (1969). Desde então, os machos têm sido atraídos por terpenóides e hidrocarbonetos sintéticos que simulam as fragrâncias presentes em algumas flores (Hills *et al.*, 1972, Roubik e Hanson 2004).

No Brasil, os inventários com Euglossini iniciaram com Braga (1976), na região Amazônica, e posteriormente, em vários estados brasileiros, contemplando os diferentes biomas. No domínio da Mata Atlântica, os primeiros esforços realizados para inventariar a fauna de Euglossini foram apresentados por Rebêlo e Garófalo (1991); Neves e Viana (1997); Peruquetti *et al.* (1999), entre outros.

Na região sul há poucos trabalhos realizados com a utilização de iscas aromáticas. No estado do Rio Grande do Sul, Wittmann *et al.* (1988) utilizaram as iscas para registrar o limite meridional de algumas espécies de Euglossini. Santos & Sofia (2002) aplicaram as iscas para estudar o horário de atividade dos euglossíneos em um fragmento de floresta semidecídua no Norte do Estado do Paraná. Da mesma forma, outros trabalhos realizados no Paraná por Sofia e Suzuki (2004); Sofia *et al.* (2004); Mattozzo *et al.* (2011) e Giangarelli *et al.* (2014) inventariam os Euglossini utilizando tais essências. Para o estado de Santa Catarina (SC), Steiner *et al.* (2006) registraram as primeiras espécies catarinenses usando as iscas odoríferas. Doze espécies são citadas para o estado quando são compilados os trabalhos de Steiner *et al.* (2006, 2010), Nemésio (2009); Kamke *et al.* (2011); Moure *et al.* (2012); Dec e Mouga (2014), são elas: *Eufriesea auriceps* Friese (1899), *Eufriesea smaragdina* (Perty, 1833), *Eufriesea violacea* (Blanchard, 1840), *Euglossa annectans* Dressler, 1982, *Euglossa anodorhynchi* Nemésio 2006, *Euglossa cordata* (Linnaeus, 1758), *Euglossa iopoecila* Dressler, 1982, *Euglossa mandibularis* Friese 1899, *Euglossa stellfeldi* Moure, 1947, *Eulaema nigrita* Lepeletier, 1841, *Eulaema cingulata* (Fabricius, 1804) e *Exaerete dentata* (Linnaeus, 1758).

Do total de espécies descritas no gênero *Eufriesea*, segundo Nemésio (2009), apenas dez ocorrem na Mata Atlântica, e destas, somente duas seriam ocorrentes em Santa Catarina: *Ef. auriceps* e *Ef. violacea*. Steiner *et al.* (2010) e Kamke (2011a) adicionaram a espécie *Ef. smaragdina*, enquanto Moure *et al.* (2012) menciona estas três espécies.

MATERIAL e MÉTODOS

Local de estudo

Foram amostradas seis localidades distintas que abrangem os municípios de Joinville e São Francisco do Sul, localizados na região norte de Santa Catarina em áreas de Mata Atlântica (Fig. 1). As localidades formam um gradiente vertical entre 20 e 800 metros de altitude. Os locais 2 e 3 (Fig. 1) consistem em fragmentos de área urbana com aproximadamente 525 e 390 hectares, respectivamente, e os demais locais constituem áreas contínuas de grande extensão fazendo parte da formação da Serra do Mar. O local 1 está localizado no Distrito do Saí (São Francisco do Sul), no entorno da Baía da Babitonga, enquanto que os locais 4, 5 e 6 estão inseridos na APA Serra Dona Francisca (Joinville).

Captura de exemplares

A metodologia aplicada para a captura dos exemplares consistiu na utilização de chumaços de algodão pendurados em galhos no sub-bosque dos locais de amostragem a aproximadamente 1,5 metros do solo e espaçamento entre oito e dez metros um do outro. Machos de Euglossini foram amostrados em cada local um dia por mês no período de novembro/2014 a abril/2015, entre 09:00 e 16:00 horas. Após pousarem, as abelhas foram coletadas ativamente com o auxílio de redes entomológicas e sacrificadas em câmaras mortíferas para posterior identificação em estereomicroscópio. Foram registradas as essências de atração, horários de captura e temperatura.

Figura 1: Localização da área de estudo. A região Sul em destaque no mapa do Brasil e a localização da área de estudo no estado de Santa Catarina. Limites dos municípios de Joinville e São Francisco do Sul. 1- Vila da Glória; 2- Parque Municipal Morro do Finder; 3- Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Morro do Boa Vista; 4- Mutucas; 5- rio Seco; 6- Castelo dos bugres.

Odores atrativos

Para a atração das abelhas, foram utilizados cinco odores, que frequentemente são utilizados em levantamentos de Euglossini: benzoato de benzila, cinamato de metila, cineol, eugenol e vanilina. Além destas essências tradicionais, uma nova fragrância foi testada entre novembro/2014 e março/2015: o **mentol**.

O mentol pertence à família dos terpenos, com fórmula química $C_{10}H_{20}O$ e peso molecular 156,27g/mol. Extraído da planta *Mentha x piperita*, o óleo é convertido em cristais sólidos, incolores, com cheiro e sabor intenso da hortelã-pimenta. Sua denominação química é (1 α ,2 β ,5 α)-5-Metil-2-(1-Metil Etil)-Ciclohexanol. As aplicações do mentol são muito variadas: fabricação de doces e licores, pomadas, cremes dentais, enxaguantes bucais, inaladores nasais, talcos, loções, géis e pastas diversas, dentre outras. Pode atuar como analgésico aliviando dores musculares e desconfortos locais, ou ainda, atenuando sintomas de gripe, sinusite, bronquite, faringite, laringite e afecções bucais.

Quando comparado com as demais fragrâncias já conhecidas e utilizadas, o mentol apresenta algumas vantagens: é encontrado facilmente em lojas de produtos químicos para laboratório, na forma de cristais sólidos com preço muito mais acessível, além disso, após aplicado em chumaços de algodão, não precisa ser reabastecido com frequência no campo, como o cineol, por exemplo. A preparação deve ser feita em um frasco contendo álcool absoluto, adicionando a quantidade necessária de cristais até a saturação da solução. Para evitar a evaporação, deve-se manter a solução sob refrigeração.

RESULTADOS

Machos das espécies *Eufriesea dentilabris* e *Eufriesea mussitans*, anteriormente não registradas no Estado de Santa Catarina foram coletados na região de estudo (fig. 2). Além dos machos capturados com a utilização das iscas atrativas, duas fêmeas de *Ef. mussitans* foram registradas por Mouga e Nogueira-Neto (*in prep.*) em flores de *Canavalia rosea* (Sw.) DC. e *Centrosema virginianum* (L.) Benth. na região litorânea.

No total, quinze espécimes de *Ef. dentilabris* e quatro de *Ef. mussitans* foram coletados pelos odores entre 10:50 e 15:10 horas (horário de verão). Os odores atrativos para *Ef. dentilabris* foram: cineol (4 machos), mentol (7) e vanilina (4), já os machos da espécie *Ef. mussitans* foram atraídos por cinamato de metila (2) e vanilina (2).

Eufriesea dentilabris foi registrada em quatro das seis localidades estudadas (locais 1, 2, 3 e 4, fig. 1), que estão entre 20 e 200 metros de altitude. Os quatro machos de *Ef. mussitans* foram coletados nos fragmentos da área urbana (locais 2 e 3, fig. 1).

Dois exemplares de *Ef. dentilabris* apresentaram polinários do gênero *Catasetum* (Orchidaceae) aderidos ao escutelo (fig. 2D; 3).

O mentol mostrou-se eficaz na atratividade de quatro espécies de Euglossini: *Ef. dentilabris* (7 exemplares), *Eulaema cingulata* (5), *Eulaema nigrata* (1), e mais de 50 exemplares de *Eufriesea violacea*.

Figura 2: A- *Eufriesea mussitans*; B- *Eufriesea dentilabris*; C- *Ef. mussitans*: primeiro terço do mesoscuto com cerdas amarelas; D- *Ef. dentilabris*: cerdas do mesoscuto pretas (exemplar com polínia de *Catasetum* sp.); E- *Ef. mussitans*: metatibia marrom-avermelhada e cerdas esparsas; F- *Ef. dentilabris*: metatibia preta com uma faixa de cerdas amarelas na margem posterior. Fotos: A-B: Enderlei Dec; C-F: Maria Juliana F. Caliman.

DISCUSSÃO

Segundo Moure *et al.* (2012) e Nemésio (2009), o registro mais ao sul de *Ef. dentilabris* era o estado do Paraná. Considerada endêmica da Mata Atlântica (Nemésio e Silveira, 2007), o novo registro desta espécie mantém seu vínculo com este bioma. No

caso de *Ef. mussitans* o registro mais ao sul da espécie na Mata Atlântica era para o estado São Paulo (Nemésio 2009; Moure *et al.* 2012). Mas esta espécie também ocorre em florestas amazônicas nos estados do Amapá, Amazonas e Pará (Moure *et al.*, 2012).

Figura 3: Macho de *Eufriesea dentilabris* com três polinários de *Catasetum* sp. (Orchidaceae) aderidos ao escutelo. Foto: Enderlei Dec.

No estado de São Paulo, as espécies *Ef. dentilabris* e *Ef. mussitans* foram observadas em formações vegetais semelhantes, na costa litorânea, por Knoll *et al.* (2004); Singer e Sazima (2004); Rocha Filho e Garófalo (2013). No município de Salesópolis, Wilms (1995), capturou somente *Ef. dentilabris* (mencionada como *Ef. distinguenda*), enquanto que Cordeiro *et al.* (2013) registraram apenas *Ef. mussitans* nas localidades de Ilha Bela e Bertioga, litoral de São Paulo. No município de Guaraqueçaba, localizado no litoral do Paraná, Giangarelli *et al.* (2015) registraram apenas um exemplar de *Ef. dentilabris* durante dois anos de amostragem, e Mattozo *et al.* (2011) comentam sobre a possível existência das duas espécies em Morretes, litoral paranaense, mas sem registrá-las em coleta.

A ocorrência das duas espécies na região norte de Santa Catarina é compreendida já que se trata da mesma formação da Serra do Mar, esperando-se apenas um menor tamanho populacional conforme se afasta da região tropical. Além disso, o fato de serem os primeiros registros destas duas espécies em terras catarinenses certamente se deve às poucas coletas nesta região e a raridade destas espécies.

O período de atividade no gênero *Eufriesea* é curto, limitado à estação quente/chuvosa e por serem abelhas sazonais, a menor atividade de voo na região sul deve estar relacionada principalmente com as baixas temperaturas no inverno e o menor número de dias ensolarados ao longo do ano.

Nas florestas tropicais da região norte do Brasil o horário de maior atividade dos Euglossini ocorre entre 07:00 e 13:00 horas no estado do Amazonas (Oliveira e Campos 1996), enquanto que na região estudada este período foi mais estreito, entre 10:00 e 13:00 horas.

O sucesso obtido na atração de Euglossini através do uso do mentol pode ter acontecido por sua fórmula química ser muito semelhante a outro composto bastante atrativo, o cineol (1,8-Cineol), também chamado de eucaliptol, que apresenta a fórmula química: $C_{10}H_{18}O$, tendo apenas duas moléculas de hidrogênio a menos que o mentol ($C_{10}H_{20}O$). Williams e Whitten (1983) encontraram o cineol em algumas espécies de orquídeas, por meio da cromatografia a gás, incluindo o gênero *Gongora* Ruiz & Pav. Nas localidades deste estudo, a orquídea *Gongora bufonia* está presente e pode-se afirmar que é intensamente visitada por *Ef. violacea*, já que muitos indivíduos capturados carregavam polínias aderidas na região do escutelo (Capítulo 2). Algumas abelhas apresentaram até três polinários na mesma região do corpo. O cineol é geralmente um dos atrativos mais eficientes para Euglossini (Neves e Viana, 1997; Bezerra e Martins, 2001; Silva e Rebêlo, 2002; Farias *et al.*, 2007; Cordeiro *et al.*, 2013; Gonçalves *et al.*, 2014).

Outro composto utilizado que apresenta fórmula química semelhante é o β -ionona ($C_{13}H_{20}O$), com apenas três carbonos a mais que o mentol e que em alguns trabalhos foi a isca mais eficiente para a atração de machos de Euglossini (Nemésio, 2003; Milet-Pinheiro e Schlindwein, 2005; Souza *et al.*, 2005).

Assim, sugerimos que o mentol seja testado em ambientes diversos ao longo da distribuição destas abelhas, como por exemplo, regiões mais ao norte, onde o número de espécies de Euglossini é maior. O mentol foi testado somente durante seis meses neste estudo e atraiu uma das espécies até então não registradas para Santa Catarina. Seu uso em estudos futuros pode vir a contribuir para a captura do gênero *Eufriesea* que é o menos expressivo nos levantamentos de Euglossini.

O único registro da espécie *Eulaema cingulata* em Santa Catarina era representado por apenas um exemplar coletado por Dec e Mouga (2014). No presente trabalho cinco exemplares foram capturados com o mentol, em áreas distintas do registro anterior.

Abelhas Euglossini são consideradas bioindicadoras de ambientes bem conservados e muitas espécies são facilmente afetadas pelo desflorestamento, distúrbios e fragmentação de áreas, reduzindo sua abundância populacional (Powell e Powell, 1987; Peruquetti *et al.* 1999; Giangarelli *et al.*, 2009). Novos registros de espécies reforçam a necessidade de estudos adicionais na região sul.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a professora Dra. Cláudia Inês da Silva por permitir o acesso ao laboratório de Palinologia da FFCLRP/USP e aos equipamentos de microscopia e fotomicrografia e a Dra. Maria Juliana F. Caliman pela realização das imagens das abelhas apresentadas na Figura 2. Ao Professor Dr. Emerson R. Pansarin e Dra. Ludmila M. Pansarin pela identificação das polínias e ao professor Dr. Gabriel A. R. Melo pela identificação das abelhas. O primeiro autor agradece a CAPES pela concessão de bolsa de estudos, ao ICMBio e SEMA-Joinville pela autorização de coletas que permitiram a realização deste trabalho.

LITERATURA CITADA

- Bezerra, C. P., and C. F. Martins. 2001. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18: 823-825.
- Braga, P. I. S. 1976. Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odores na campina, campinarana e floresta tropical unida na região de Manaus. *Ciência e Cultura*, 28 (7): 767-773.
- Cordeiro, G. D., S. Boff, T. A. Caetano, P. C. Fernandes, and I. Alves-dos-Santos. 2013. Euglossine bees (Apidae) in Atlantic forest areas of São Paulo State, southeastern Brazil. *Apidologie* 44: 254-267.
- Dec, E., and D. M. D. S. Mouga. 2014. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apidae) em área de mata atlântica em Joinville, Santa Catarina. *Acta Biológica Catarinense* 1 (2): 15-27.
- Dodson, C. H. 1966. Ethology of some bees of the tribe Euglossini (Hymenoptera: Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 39:607-629.

- Dodson, C. H., and G. P. Frymire. 1961. Natural pollination of orchids. *Bull. Missouri Bot. Gard.* 49:133-152.
- Dodson, C. H., and H. G. Hills. 1966. Gas chromatography of orchid fragrances. *Amer. Orchid. Soc. Bull.* 35: 720-725.
- Dodson, C. H., R. L. Dressler, H. G. Hills, R. M. Adams, and N. H. Williams. 1969. Biologically active compounds in orchid fragrances. *Science* 164:1243-1249.
- Dressler, R. L. 1968a. Pollination by euglossine bees. *Evolution* 22:202-210.
- Dressler, R. L. 1968b. Observations on orchids and euglossine bees in Panama and Costa Rica. *Revista de Biologia Tropical, Costa Rica*, 15(1):143-183.
- Farias, R. C. A. P., M. C. Madeira-da-Silva, M. H. Pereira-Peixoto, and C. F. Martins. 2007. Horário de atividade de machos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) e preferência por fragrâncias artificiais em matas e dunas na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. *Neotropical Entomology* 36: 863-867.
- Giangarelli, D. C., G. A. Freiria, O. P. Colatreli, K. M. Suzuki, and S. H. Sofia. 2009. *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae): an orchid bee apparently sensitive to size reduction in forest patches. *Neotropical Entomology* 38: 1-6.
- Giangarelli, D. C., W. M. Aguiar, and S. W. Sofia. 2015. Orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) assemblages from three different threatened phytophysiognomies of the subtropical Brazilian Atlantic Forest. *Apidologie* 46: 71-83.
- Gonçalves, R. B., V. L. Sherer, and P. S. Oliveira. 2014. The orchid bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in a forest fragment from western Paraná state, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 54 (6): 63-68.
- Hills, H.G., N. H. Williams, and C. H. Dodson. 1972. Floral fragrance and isolating mechanisms in the genus *Catasetum* (Orchidaceae). *Biotropica* 4: 61-76.
- Kamke, R., A. Zillikens, and J. Steiner. 2011. Species richness and seasonality of bees (Hymenoptera, Apoidea) in a restinga area in Santa Catarina, southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 46 (1): 35-48.
- Kimsey, L. S. 1982. Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). *University California Publications in Entomology* 95 (61): 1-125.
- Knoll, F. R. N., L. R. Bego, and V. L. Imperatriz-Fonseca. 2004. Abelhas da Juréia. Pp. 222-229. In Marques, O. A. V., and W. Duleba (eds.), *Estação Ecológica Juréia-Itatins*. Ambiente físico, flora e fauna. Editora Holos.
- Lopes, F. D. 1963. Two attractants for *Eulaema tropica* L. *Journal of Economic Entomology* 56 (4): 540.
- Mattozo, V. C., L. R. R. Faria, and G. A. R. Melo. 2011. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in the coastal forests of southern Brazil: diversity, efficiency of sampling methods and comparison with other Atlantic forest surveys. *Papéis Avulsos de Zoologia* 51: 505-515.
- Millet-Pinheiro, P., and C. Schlindwein. 2005. Do euglossine males Apidae, Euglossini) leave Tropical Rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures? *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 853-858.
- Mouga, D. M. D. S., and P. Nogueira-Neto. Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) e seus recursos tróficos em área de restinga e de Floresta Atlântica, em São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. In Aguiar, A. J. C., R. B. Gonçalves, and K. S. Ramos (Eds.), *Ensaio sobre as abelhas da região neotropical. Homenagem aos 80 anos de Danuncia Urban*. Curitiba; Editora UFPR, (in press.).

- Moure, J. S., D. Urban, and G. A. R. Melo. 2012. Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region. <http://www.moure.cria.org.br/catalogue/>. (Accessed date: 26 June, 2015).
- Myers, J., and M. O. Loveless. 1976. Nestin aggregations of the euglossine bee *Euplusia surinamensis* (Hymenoptera: Apidae): individual interactions and the advantage of living together. *Canadian Entomologist* 108: 1-6.
- Nemésio, A. 2003. Preliminary sampling of Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) of Reserva Particular do Patrimônio Natural Feliciano Miguel Abdala, Caratinga, Minas Gerais, Brazil. *Lundiana* 4: 121-124.
- Nemésio, A., and F. Silveira. 2007. Diversity and distribution of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) with a revised checklist of species. *Neotropical Entomology* 36: 874-888.
- Nemésio, A. 2009. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. *Zootaxa* 2041: 1-242.
- Neves, E. L., and Viana, B. F. 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 14: 831-837.
- Oliveira, M. L., and L. A. O. Campos. 1996. Preferências por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(4): 1075-1085.
- Peruquetti, R. C., and L. A. O. Campos. 1997. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* Blanchard, 1840. *Revista Brasileira de Zoologia* 4: 91-97.
- Peruquetti, R. C., L. A. O. Campos, C. D. P. Coelho, C. V. M. Abrantes, and L. C. O. Lisboa. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16 (2) 101-118.
- Powell, A. H., and V. N. Powell. 1987 Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 19: 176-179
- Rebêlo, J. M. M. and C. A. Garófalo. 1991. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) e preferência por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 51: 787-799.
- Rocha-Filho, L. C., and C. A. Garófalo. 2013. Community ecology of euglossine bees in the coastal Atlantic Forest of São Paulo State, Brazil. *Journal of Insect Science* 13:23.
- Roubik, D. W., and P. E. HANSON. 2004. *Orchid bees of Tropical America: biology and field guide*. Instituto Nacional de Biodiversidad; INBio, Costa Rica, 370 pp.
- Santos, A. M., and S. H. Sofia. 2002. Horário de atividade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no norte do estado do Paraná. *Acta Scientiarum*, 24: 375-381.
- Silva, F. S., and J. M. M. Rebêlo. 2002. Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth Forest of Cajual Island, in the state of Maranhão, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62: 15-23.
- Singer, R. B, and M. Sazima. 2004. Abelhas Euglossini como polinizadoras de orquídeas na região de Picinguaba, São Paulo, Brasil. Pp. 175-187. In Barros, F., G. B. Kerbauy (eds.) *Orquidologia sul-americana: uma compilação científica*. Centro de Editoração da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
- Sofia, S. H., A. M. Santos, and C. R. M. Silva. 2004. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. *Iheringia, Série. Zoológica*, 94 (2): 217-222.

- Sofia S. H., and K. M. Suzuki. 2004. Comunidades de machos de abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no sul do Brasil. *Neotropical Entomology* 33: 693–702.
- Souza, A. K. P., M. I. M. Hernandez, and C. F. Martins. 2005. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22: 320–325.
- Steiner, J., B. Harter-Marques, A. Zillikens, and E. P. Feja. 2006. Bees of Santa Catarina Island, Brazil – a first survey and checklist (Insecta: Apoidea). *Zootaxa*, 1220: 1-18.
- Steiner, J., A. Zillikens, R. Kamke, E. P. Feja, and D. B. Falkenberg. 2010. Bees and melittophilous plants of secondary Atlantic forest habitats at Santa Catarina Island, southern Brazil. *Oecologia Australis* 14: 16-39.
- Storck-Tonon, D., E. F. Morato, and M. L. Oliveira. 2009. Fauna de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia Sul-Occidental, Acre, Brasil. *Acta Amazônica* 39(3): 693-706.
- Vogel, S. 1966. Parfümsammelnde Bienen als Bestäuber von Orchidaceen und Gloxina. *österreichische Botanische Zeitschrift* 113: 302-361.
- Williams, N. H., and W. M. Whitten. 1983. Orchid floral fragrances and male euglossine bees: methods and advances in the last sesquidecade. *Biological Bulletin* 164:355-395.
- Wilms, W. 1995. Die Bienenfauna im Küstenregenwald Brasiliens und ihre Beziehungen zu Blütenpflanzen: Fallstudie Boracéia, São Paulo. Tese de Doutorado, Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Tübingen, Alemanha.
- Wittmann, D., M. Hoffmann, and 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 Generalis* 14: 53–60.

CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados obtidos no estudo demonstraram haver variação na composição das espécies em função da mudança de altitudes. Na região norte de Santa Catarina a tribo Euglossini encontra-se melhor distribuída entre o nível do mar e 200 metros de altitude, principalmente nesta última. As localidades mais altas, apesar de apresentarem boa cobertura vegetal, oferecem constantemente menores temperaturas ao longo de todo o ano. Dentre os fatores abióticos, esta deve ser a principal responsável a influenciar na baixa riqueza do táxon nas localidades da Serra do Mar a 400 e 800 metros de altitude, no norte do Estado.

Ainda que um baixo número de espécies tenha sido registrado, este foi o primeiro estudo sistematizado com Euglossini na região norte de Santa Catarina e superou o total de espécies conhecidas para todo o Estado, trazendo contribuições sobre distribuição geográfica das espécies ajudando no preenchimento de uma grande lacuna até então existente.

A espécie *Eufriesea violacea* é a mais abundante na região e também está melhor adaptada aos ambientes mais baixos, sendo encontrada até na costa litorânea. Tal fato deve ocorrer como resposta ao aumento latitudinal, visto que a espécie é abundante em regiões altas e florestas de interior mais ao norte do país (PR, SP, MG, MS e MT). Resultados obtidos corroboram que *Ef. violacea* é um importante polinizador de *Gongora bufonia*, uma espécie de orquídea que se encontra ameaçada de extinção em diversas regiões do Brasil e que está presente em, pelo menos, cinco das seis localidades estudadas. *Ef. violacea* tem um importante papel ecológico como polinizador na região, pois foi a espécie que apresentou o maior número de interações com o maior número de espécies de orquídeas.

Além dos registros das espécies válidas e do uso de iscas atrativas conhecidas e usualmente utilizadas, este estudo apontou a existência de uma provável espécie nova do gênero *Eufriesea* e propôs o uso de um novo composto aromático para a atração de machos de Euglossini, efetivamente funcional, de fácil acesso e baixo custo, que merece ampla utilização em campo nos estudos futuros.

Maiores esforços amostrais e o uso de novas metodologias de campo no Norte de Santa Catarina são necessários para incrementar os dados obtidos e ampliar os conhecimentos sobre o táxon na região.