



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COLEGIADO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



**Ciências
Biológicas**
UEL

JOÃO CAETANO MARCUZ

**ANÁLISE DOS COMPOSTOS DA GLÂNDULA TIBIAL DE
MACHOS DE *Euglossa annectans* Dressler, 1982
(HYMENOPTERA: APIDAE) EM TRÊS REMANESCENTES
DE MATA ATLÂNTICA**

Londrina
2024

JOÃO CAETANO MARCUZ

**ANÁLISE DOS COMPOSTOS DA GLÂNDULA TIBIAL DE
MACHOS DE *Euglossa annectans* Dressler, 1982
(HYMENOPTERA: APIDAE) EM TRÊS REMANESCENTES
DE MATA ATLÂNTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual de Londrina - UEL, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharelem Ciências Biológicas.

Orientador: Prof.^aDr.^a Silvia Helena Sofia

Londrina
2024

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

Marcuz, João Caetano.

Análise dos compostos da glândula tibial de machos de *Euglossa annectans* Dressler, 1982 (Hymenoptera: Apidae) em três remanescentes de Mata Atlântica / João Caetano Marcuz. - Londrina, 2024. 110f. : il.

Orientador: Silvia Sofia.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, 2024.

Inclui bibliografia

1. abelhas das orquídeas - TCC. 2. buquê - TCC. 3. Compostos químicos - TCC. 4. compostos voláteis - TCC. I. Sofia, Silvia. II.

Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

CDU 574

JOÃO CAETANO MARCUZ

**ANÁLISE DOS COMPOSTOS DA GLÂNDULA TIBIAL DE
MACHOS DE *Euglossa annectans* Dressler, 1982
(HYMENOPTERA: APIDAE) EM TRÊS REMANESCENTES
DE MATA ATLÂNTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual de
Londrina - UEL, como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Prof.^a Dra.^a Silvia Helena Sofia
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Carlos Eduardo Alvarenga Julio
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Fernando Maia Silva Dias
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 07 de maio de 2024.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Silvio Lino e Adriana, que nunca se negaram a mover montanhas pelo meu bem-estar. Foi graças ao porto-seguro que eles geraram, que sou capaz de finalizar essa etapa. Sempre serão meus maiores amores e meus maiores exemplos.

À Prof.^a Dr.^a Silvia Helena Sofia, minha orientadora, pelo espaço fornecido para desenvolver minha paixão pelas abelhas durante esses cinco anos e, principalmente, pelo auxílio durante esse período.

À Prof.^a Dr.^a Aline Tocci, que se dispôs a mostrar o caminho da química para um biólogo perdido.

Aos professores da banca examinadora, por participarem desse momento e me ajudarem a melhorar.

Aos meus companheiros de Laboratório, que me escutaram e me acompanharam durante essa etapa. Susanna, pelos conselhos em estatística e por toda ajuda no trabalho, Isabela, pelos comentários otimistas, Gabriel e Maria Luísa, pelo auxílio em coletas. Em especial, a Giovanna que não apenas acompanhou, mas foi meu par durante esse trabalho, os momentos que passamos e as risadas tornaram essa experiência muito mais leve, muito obrigado!

Ao técnico Robson Rockembacker, pelo auxílio nas coletas, ao Departamento de Biologia Geral por todo apoio fornecido e as técnicas do LAMM pela ajuda.

Aos meus amigos de graduação e do colegial, Ana Carla, Bruno, Giovana, Isabela, Juliana, Beatriz, Raquel, Gabriela, Suellen e Yasmin, vocês sempre estarão presentes em meu coração.

Ao CNPq e UEL pela bolsa PIBIC, ao PELD-MANP, CNPq e Fundação Araucária pelo suporte financeiro.

Ao IAT e aos Parques Estaduais Mata dos Godoy e Ibiporã, e ao Parque Municipal Arthur Thomas pela permissão das coletas e suporte técnico fornecido.

“A natureza não faz nada em vão”
Sócrates

..

MARCUZ, João Caetano. **Análise dos compostos da glândula tibial de machos de *Euglossa annectans* Dressler, 1982 (Hymenoptera: Apidae) em três remanescentes de Mata Atlântica** 2024. 110 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2024.

RESUMO

Os machos das abelhas das orquídeas (Euglossini) possuem o singular comportamento de coleta de compostos no ambiente, para a formulação de uma mistura de perfumes espécie-específico. Esse é armazenado e acumulado em suas pernas traseiras especializadas. O perfume desempenha um importante papel na sinalização sexual, como sinal de aptidão para as fêmeas. *Euglossa annectans* Dressler, 1982 é uma espécie presente na Mata Atlântica brasileira, cuja sensibilidade à fragmentação e perda de habitat tem sido sugerida. Contudo, ainda faltam informações sobre a composição de fragrâncias coletadas pelos machos em paisagens fragmentadas, como é o caso da Mata Atlântica. Assim, a principal pergunta que o presente estudo tenta responder é: existem diferenças no buquê individual dos machos dessa espécie de Euglossini de diferentes remanescentes de Mata Atlântica? Ao identificar a composição química do perfume dos machos de *Eg. annectans* via cromatografia gasosa, foram testadas dissimilaridades no perfil químico do buquê em populações de três unidades de conservação localizadas na região de Londrina, Paraná. Foram identificados 188 compostos de diversas classes químicas no buquê dos machos, sendo este majoritariamente formado por terpenos. Dentre os 188 compostos, destacam-se 45 compostos químicos em comum para as áreas, os quais podem estar relacionados a compostos específicos para o buquê atrativo da espécie *Eg. annectans*. Identificou-se alta variação no número de compostos dos indivíduos, variando de 12 a 63 substâncias por macho. Obteve-se valor de taxa de dissimilaridade entre os buquês de indivíduos da região altas, indicando diferenças na composição do perfume entre os diferentes remanescentes. Desta forma, o trabalho possui contribuição importante para a caracterização das substâncias químicas coletadas e armazenadas por machos desta espécie.

Palavras-chave: abelhas das orquídeas; buquê; compostos químicos; compostos voláteis; cromatografia gasosa; GC-MS.

ABSTRACT

MARCUZ, João Caetano. **Analysis of the compounds from the tibial gland of males of *Euglossa annectans* Dressler, 1982 (Hymenoptera: Apidae) in threeremnants of Atlantic Forest.**2024. 110 pgs. Final Dissertation (Biological Sciences Undergraduation) – Londrina State University. Londrina. 2024.

The males of orchid bees (Euglossini) exhibit the unique behavior of collecting compounds from the environment to formulate a species-specific perfume mixture. This perfume is stored and accumulated in their specialized hind legs. The scent plays an important role in sexual signaling, serving as a cue of fitness for females. *Euglossa annectans* Dressler, 1982 is a species found in the Brazilian Atlantic Forest, whose sensitivity to habitat fragmentation and loss has been suggested. However, there is still a lack of information regarding the composition of fragrances collected by males in fragmented landscapes, such as the Atlantic Forest. The main question that this study seeks to answer is: are there differences in the individual bouquet of males of this Euglossini species from different remnants of the Atlantic Forest?By identifying the chemical composition of the perfume of *Eg. annectans* males via gas chromatography, dissimilarities in the chemical profile of the bouquet were tested in populations from three conservation units located in the region of Londrina, Paraná. A total of 188 compounds from various chemical classes were identified in the males' bouquet, mostly composed of terpenes. Among these compounds, 45 chemical compounds were found in common across the areas, which may be related to specific compounds for the attractive bouquet of the *Eg. annectans* species. High variation in the number of compounds per individual was identified, ranging from 12 to 63 substances per male. A high dissimilarity rate was obtained between the bouquets of individuals from the region, indicating differences in perfume composition among the different remnants. Thus, the study makes an important contribution to characterizing the chemical substances collected and stored by males of this species.

Key-words:orchid bees; bouquet; chemical compounds; volatile compounds; gas chromatography; GC-MS

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Representantes dos cinco gêneros inclusos na tribo Euglossini: A) *Aglæ* Lepeletier & Serville, 1825; B) *Eulaema* Lepeletier, 1841; C) *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817; D) *Eufriesea* Cockerell, 1908; E) *Euglossa* Latreille, 1802 15
- Figura 2** – Macho de *Euglossa annectans* Dressler, 1982 coletado e armazenado na Coleção do Laboratório de Genética e Ecologia Animal (LAGEA), na Universidade Estadual de Londrina 19
- Figura 3** – Mapas referentes aos três locais de amostragem obtidos via *Google Maps*. A) PEMG (Parque Estadual Mata dos Godoy); B) PMAT (Parque Municipal Arthur Thomas); C) PEI (Parque Estadual Ibiporã)..... 23
- Figura 4** – Armadilhas aromáticas dispostas em formato de “varal” 24
- Figura 5** – Armadilha aromática coberta por infusor de chá disposta com duas abelhas Euglossini de espécies distintas ao seu redor. 24
- Figura 6** – Exemplos de cromatogramas obtidos no GC-MS (cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas). O cromatograma na cor verde representa um dos indivíduos do PEMG (Parque Estadual Mata dos Godoy), o laranja um do PEI (Parque Estadual de Ibiporã) e o azul um do PMAT (Parque Municipal Arthur Thomas). Os picos representam as intensidades dos compostos químicos obtidos em relação ao seu tempo de retenção 28
- Figura 7** – Diagrama de Venn, demonstrando a quantidade de compostos exclusivos de cada área e suas intersecções com compostos concomitantes 43

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** –Número de compostos químicos encontrados no perfil aromático dos machos de *Euglossa annectans* Dressler, 1982 coletados para cada área e a média por área do volume do buquê individual dos indivíduos 27
- Tabela 2** –Concentração média ($\mu\text{L}/\text{mg}$)por área de estudo e tempo de retenção médio em minutos dos compostos químicos que ocorreram concomitantemente na glândula tibial dos machos de *Euglossa annectans* Dressler, 1982 das três áreas de amostragem em ordem abética 30
- Tabela 3** –Nomenclatura oficial de acordo com a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), concentração média, classe química e tempo de retenção médio (min), dos compostos químicos exclusivos do perfil aromático de *Euglossa annectans* Dressler, 1982 do Parque Estadual Mata dos Godoy (N=10). 32
- Tabela 4** –Nomenclatura oficial de acordo com a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), concentração média, classe química e tempo de retenção médio (min), dos compostos químicos exclusivos do perfil aromático de *Euglossa annectans* Dressler, 1982 do Parque Estadual de Ibiporã (N=8). 35
- Tabela 5** –Nomenclatura oficial de acordo com a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), concentração média, classe química e tempo de retenção médio (min), dos compostos químicos exclusivos do perfil aromático de *Euglossa annectans* Dressler, 1982 do Parque Municipal Arthur Thomas (N=10). 37
- Tabela 6** –Concentração ($\mu\text{L}/\text{mg}$) por área dos compostos da glândula tibial dos machos de *Eg. annectans* que indicaram níveis de variação na concentração suficientes para serem considerados significativos, juntamente a suas classes químicas. Os compostos comuns para os remanescentes florestais Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG e Parque Estadual de Ibiporã (PEI) encontram-se destacados em amarelo, enquanto os comuns para PEMG e Parque Municipal Arthur Thomas (PMAT) encontram-se em azul, para PEI e PMAT encontram-se em verde e os comuns para as três áreas encontram-se em laranja..... 44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FES	Floresta Estacional Semidecidual
FOD	Floresta Ombrófila Densa
FOM	Floresta Ombrófila Mista
LAGEA	Laboratório de Genética e Ecologia Animal
LAMM	Laboratório Multiusuário de Análise de Materiais de Moléculas
MANP	Mata Atlântica Norte do Paraná
PEI	Parque Estadual de Ibiporã
PELD	Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração
PEMG	Parque Estadual Mata dos Godoy
PMAT	Parque Municipal Arthur Thomas
UCs	Unidades de Conservação
UEL	Universidade Estadual de Londrina
IAT	Instituto Água e Terra
MMA	Ministério do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1	1	INTRODUÇÃO	13
2		DESENVOLVIMENTO	15
2.1		FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1.1		A Tribo Euglossini	15
2.1.2		A Mata Atlântica Brasileira.....	16
2.1.3		Euglossini e a Ação Antrópica	18
2.1.4		<i>Euglossa annectans</i> Dressler, 1982	19
2.1.5		Os Compostos Aromáticos	20
2.2		MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
2.2.1		Área de Estudo	21
2.2.2		Coleta de Identificação de Indivíduos	24
2.2.3		Extração e Análise de Fragrâncias	25
2.2.4		Análise de Dados	26
2.3		RESULTADOS.....	27
2.4		DISCUSSÃO.....	47
3		CONCLUSÃO	53
		REFERÊNCIAS	54
		APÊNDICES	61
		APÊNDICE A – Compostos coletados na glândula tibial dos machos amostrados	62
		APÊNDICE B – Compostos coletados na glândula tibial dos machos amostrados no Parque Estadual Mata dos Godoy	62
		APÊNDICE C – Compostos coletados na glândula tibial dos machos amostrados no Parque Estadual de Ibiporã.....	91
		APÊNDICE D – Compostos coletados na glândula tibial dos machos amostrados no Parque Municipal Arthur Thomas	97

1 INTRODUÇÃO

A tribo Euglossini pertence à família Apidae (Dressler, 1982; Cameron, 2004; Michener, 2007) e inclui cerca de 250 espécies descritas (Moure e Melo, 2023), que estão distribuídas em cinco gêneros: *Aglae* Lepeletier & Serville, 1825, *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817, *Eufriesea* Cockerell, 1908, *Euglossa* Latreille, 1802 e *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Cameron, 2004; Roubik e Hanson, 2004). O grupo está praticamente restrito à Região Neotropical (Cameron, 2004; Roubik e Hanson, 2004). No Brasil, essas abelhas se fazem presentes ao longo de todo o território, incluindo, assim, todos os biomas (Silveira *et al.* 2002).

Machos desta tribo de abelhas apresentam o comportamento singular de coleta de fragrâncias, constituídas por compostos aromáticos (Dressler, 1982; Cameron, 2004), usados para a elaboração de um “buquê” de fragrâncias (Roubik e Ackerman, 1987; Pokorny *et al.*, 2017). Para a coleta destes compostos, os machos visitam diversas fontes, não florais (fungos e madeira em decomposição, por exemplo) e florais, sobretudo em flores de Orchidaceae, com mais de 600 espécies de orquídeas na América tropical fontes primárias de recursos para essas abelhas (Dressler, 1982; Cameron, 2004).

Os machos Euglossini possuem as tíbias posteriores morfologicamente expandidas contendo uma fenda, a qual dá acesso a um tecido esponjoso (“glandular”) no interior destas, onde conseguem armazenar as substâncias químicas extraídas das diferentes fontes (Dressler, 1982; Eltz *et al.*, 1999; Cameron, 2004). Eles utilizam os compostos específicos coletados do ambiente como análogos de feromônios sexuais para atração de fêmeas (Zimmerman *et al.*, 2009; Weber *et al.*, 2016), sendo que o conjunto de fragrâncias resultante deste comportamento é espécie específico (Pokorny *et al.*, 2013; Eltz *et al.*, 2019).

Estudos tem confirmado que a quantidade e a qualidade do perfume do macho desempenham um importante papel como sinal de aptidão deles no momento de escolha pelas fêmeas, sinalizando a condição física (Henske *et al.* 2023). O buquê de perfumes é exposto em áreas de corte ou “leks” (Kimsey, 1980). Desta forma, o acúmulo destas substâncias se torna a ferramenta motriz por trás da seleção sexual que age nas abelhas desta tribo (Henske *et al.*, 2023).

Os machos saem do ninho imediatamente após emergirem e não retornam (Dodson *et al.*, 1969). Graças a sua vida útil longa, de aproximadamente seis

meses, são capazes de se deslocar por áreas grandes fragmentadas na busca por voláteis, mediando a dispersão pela paisagem (Wikelski *et al.* 2010; López-Uribe *et al.* 2014). Desta forma, os indivíduos da tribo Euglossini surgem como importantes polinizadores, sendo capazes de transportar pólen por grandes dimensões entre regiões de florestas (Dressler, 1968; Ackerman, 1983; Roubik e Hanson, 2004; Mitko *et al.*, 2016). Todavia, a redução de habitats naturais, consequência do desmatamento e avanço da urbanização, ocasiona a queda da biodiversidade e a perda da habilidade de performar seus serviços ecossistêmicos, no caso das abelhas, a polinização (Kremen *et al.*, 2007; Cariveau e Winfree, 2015). Tais fatores são descritos como um dos principais gatilhos para a redução de populações de abelhas ao redor do mundo (Freitas *et al.*, 2009).

Especialmente no Norte do Paraná, onde apenas cerca de 2% da cobertura nativa de Mata Atlântica apresenta-se preservada (Torezan, 2002), esses insetos enfrentam um cenário fragmentado, de maneira que as áreas desmatadas podem atuar como barreiras para algumas espécies (Powell e Powell, 1987; Milet-Pinheiro e Schindwein, 2005; Rosa *et al.*, 2015).

Tendo em vista a ampla redução do bioma Mata Atlântica (Myers *et al.*, 2000) juntamente a importância desse bioma brasileiro para diversas espécies de abelhas das orquídeas (Silveira *et al.*, 2002; Nemésio, 2009) e o impacto na biodiversidade causado pela fragmentação de habitats (Laurence, 2009), pesquisas com este grupo de abelhas nos remanescentes deste bioma se tornam necessárias. No que se refere à coleta de compostos pelos machos, tornam-se também relevantes estudos que abordem a caracterização do conjunto de fragrâncias químicas coletadas por machos Euglossini dentro de paisagens fragmentadas.

Dentro desse contexto, surgem questionamentos cruciais: Machos de uma mesma espécie e de um mesmo local possuem a mesma composição de seu buquê de perfumes? Machos provenientes de ambientes distintos exibem conjuntos distintos de substâncias químicas em seus buquês de fragrâncias?

Euglossa annectans Dressler, 1982 é uma espécie de Euglossini endêmica à Mata Atlântica, com ampla ocorrência ao longo desse bioma (Nemésio, 2009). Alguns estudos têm sugerido que esta espécie é sensível à fragmentação de habitats (Giangarelli *et al.*, 2015). Assim, o presente estudo buscou caracterizar o conjunto de fragrâncias de machos *Eg. annectans* de três remanescentes de Mata Atlântica do norte do estado Paraná, estando duas destas inseridas em uma matriz

urbanizada e outra em uma matriz agrícola.

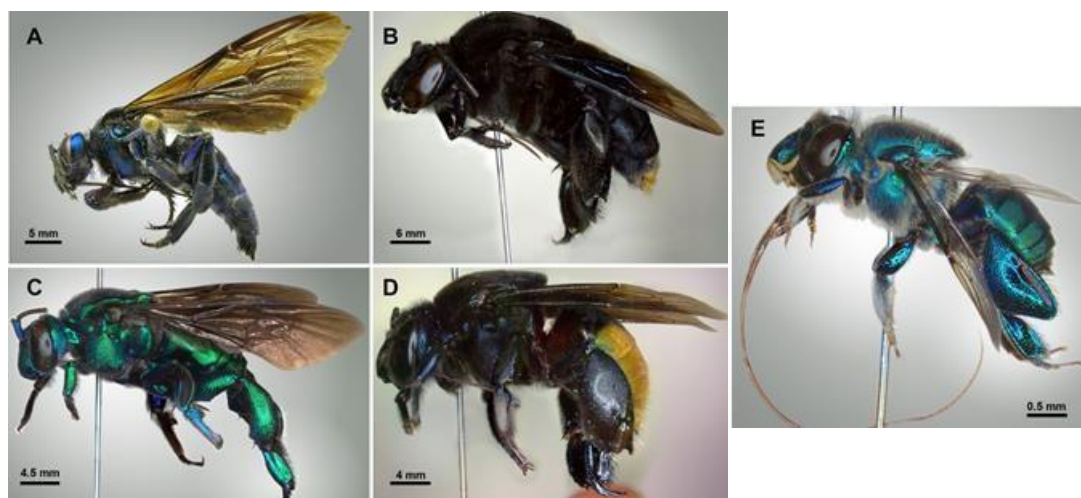
2 DESENVOLVIMENTO

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1.1. A Tribo Euglossini

A tribo Euglossini está inserida dentro da família Apidae (Dressler, 1982; Cameron, 2004) e inclui cerca de 250 espécies descritas (Moure e Melo, 2023), distribuídas em cinco gêneros distintos: *Euglossa*, *Eulaema*, *Eufriesea*, *Exaerete* e *Aglae* (Figura 1). Os dois últimos são compostos por abelhas cleptoparasitas que atacam ninhos de outras espécies de Euglossini (Cameron, 2004; Roubik e Hanson, 2004). Este grupo compreende as abelhas conhecidas popularmente como “abelhas das orquídeas”, devido ao distinto comportamento de coleta de fragrâncias pelos machos, especialmente nestas plantas (Dressler, 1982).

Figura 1 – Representantes dos cinco gêneros inclusos na tribo Euglossini: A) *Aglae* Lepeletier & Serville, 1825; B) *Eulaema* Lepeletier, 1841; C) *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817; D) *Eufriesea* Cockerell, 1908; E) *Euglossa* Latreille, 1802.



Fonte: Adaptado de Frantine-Silva (2018)

Os machos de Euglossini são atraídos a diferentes fontes (madeiras, frutas apodrecidas, fezes, cogumelos e flores), das quais são obtidas substâncias aromáticas, que são coletadas e armazenadas em seu terceiro par de pernas (Eltz, *et al.* 2005). Este comportamento permitiu o desenvolvimento de metodologias utilizando

aromas sintéticos como iscas, por volta de 1960, fornecendo maiores informações sobre a biologia destas abelhas (Williams e Dodson, 1972).

A coleta de fragrâncias se inicia com a deposição de lipídeos contidos na glândula labial cefálica dos machos na fonte do composto, que irão dissolver e reter as substâncias aromáticas da superfície (Eltz *et al.* 2005). Em sequência, a abelha utiliza das escovas tarsais em seu tarso anterior para a coleta da mistura. O líquido, por sua vez, é transferido para a tíbia posterior por uma série de movimentos das pernas. Uma vez depositado no sulco cheio de “pelos” (cerdas) na tíbia posterior, o líquido penetra nas bolsas cuticulares presentes no terceiro par de pernas via forças capilares (Eltz *et al.*, 2005). O conjunto de substâncias é espécie-específico e é nomeado “buquê de fragrâncias” (Roubik e Ackerman, 1987; Zimmerman *et al.*, 2009).

Além do hábito de busca por aromas, este grupo de abelhas possui integumento de coloração metálica, língua longa e alta capacidade de voo (Janzen, 1971; Dressler, 1982). Esta alta capacidade permite que os machos e fêmeas percorram longas rotas de forrageio, o que é especialmente importante para a polinização de espécies vegetais de distribuição esparsa (Janzen, 1971). Apesar da capacidade de alguns indivíduos de sobreviver e transpor áreas de baixa cobertura vegetal, a maior quantidade de espécies concentra-se em largas áreas de floresta conservada (Hedström *et al.*, 2006; Aguiar *et al.*, 2015; Carneiro *et al.*, 2021; Correa-Neto *et al.*, 2024), tendendo assim a permanecer em fragmentos de mata, circundados por ambientes pobres em recursos (Boscolo *et al.*, 2017; Correa-Neto *et al.*, 2024), o que reforça a importância dos remanescentes florestais, fornecendo alimento, proteção e áreas de nidificação para essas abelhas (Ferreira *et al.* 2013).

A distribuição das abelhas Euglossini se estende do Sul dos Estados Unidos ao Norte da Argentina, porém uma alta porção de sua diversidade se restringe a florestas Neotropicais, onde apresenta extrema importância na polinização (Silveira *et al.*, 2002; Roubik e Hanson, 2004). No Brasil, representantes da tribo são distribuídos por toda sua extensão, alcançando todos os biomas (Silveira *et al.*, 2002). Do total de espécies da tribo, aproximadamente cinquenta espécies são encontradas na Mata Atlântica, sendo metade endêmicos a este bioma (Nemésio, 2009).

2.1.2. A Mata Atlântica brasileira

Atualmente, a Mata Atlântica brasileira se apresenta como uma

paisagem fragmentada, composta por uma série de fragmentos florestais em diferentes estados de conservação (Morellato e Haddad, 2000; Ribeiro *et al.*, 2009; SOS Mata Atlântica; INPE, 2013). Este bioma é considerado um dos principais *hotspots* de biodiversidade do planeta, devido aos séculos de exploração de madeira, campos agrícolas, plantações de árvores exóticas, caça, e seu alto nível de endemismo de flora e fauna (Myers *et al.*, 2000). Ela possui características únicas, como ampla latitude e altitude e variação intensa entre os ambientes de interior e de borda (Rizzini, 1997; Silva e Casteleti, 2003). Estes fatores colaboram para que esse bioma seja tão rico em espécies animais e vegetais e, ainda, abrigue diversas espécies endêmicas.

No Brasil, o bioma, que no passado se estendia por mais de 1.300.000km², ocupa, atualmente, apenas 10% da área de floresta original, estando apenas 1% protegida em reservas legais (Morellato e Haddad, 2000; Ribeiro *et al.*, 2009; Laurence, 2009; SOS Mata Atlântica; INPE, 2013). O restante está distribuído em cerca de duzentos e cinquenta mil fragmentos de floresta, os quais, em sua maioria, são de tamanhos reduzidos (menos de 0,5km² de área) e isolados (Ribeiro *et al.*, 2009; Laurence, 2009).

O histórico de desmatamento e fragmentação da Mata Atlântica decorre principalmente do uso e ocupação pelo setor agrícola e pelo próprio avanço da urbanização. Dessa maneira, áreas de Mata Atlântica recobertas por florestas no passado, atualmente abrigam o maior contingente populacional brasileiro, grandes cidades e polos industriais (MMA, 2000). Além de áreas urbanas, com a expansão e consolidação das fronteiras agrícolas, os fragmentos florestais remanescentes dentro de propriedades privadas tendem a limitar-se a terras economicamente improdutivas, e a se tornar gradualmente incorporados a uma matriz dominada por pastos e plantações (Ribeiro *et al.*, 2009).

Estes agro-mosaicos representam, na atualidade, o tipo de paisagem predominante em diversas áreas anteriormente florestadas (Corlett, 2000), no qual fragmentos muito pequenos estão embutidos em matrizes altamente antropizadas. Especificamente, o Sul do Brasil apresenta um histórico similar neste cenário de fragmentação, fato especialmente perceptível no estado do Paraná, que em meados do século XIX teve redução de sua cobertura vegetal em aproximadamente 83,5% do original (Torezan, 2002).

A Mata Atlântica do Paraná pode ser dividida em quinze ecorregiões,

que variam de savanas montanhosas e mangues a florestas úmidas, abrangendo áreas tropicais e subtropicais (Olson e Dinerstein, 2002; Di Bitetti *et al.*, 2003). Nesta região predominam três fitofisionomias diferentes: a Floresta Ombrófila Densa (FOD), a Floresta Ombrófila Mista (FOM) e a Floresta Estacional Semidecidual (FES) (SOS Mata Atlântica e INPE, 2013). Estas três apresentam altas taxas de perda florestal. Atualmente, a FOD está representada por apenas cerca de 25% de sua cobertura original no estado, a FOM por menos de 1% e a FES por cerca de 3,4% (SOS Mata Atlântica e INPE, 2013).

No presente trabalho, o enfoque está na Mata Atlântica do Norte do Paraná, caracterizada pela formação Floresta Estacional Semidecidual (Torezan, 2002). Como já exposto anteriormente, a Mata Atlântica foi muito devastada, e o Paraná é um estado que, também, passou por este processo de intensa degradação ambiental (Torezan, 2002). Dados recentes indicam que, mesmo que vários estados estejam apresentando índices cada vez menores de desmatamento, o Paraná ainda se encontra entre os estados com os maiores índices (SOS Mata Atlântica).

Frente a isso, pode-se destacar que a região Norte do Paraná possui, como características marcantes, a devastação e intensa fragmentação florestal através do desmatamento (SOS Mata Atlântica). Assim, existe um déficit de ambientes que possam funcionar como refúgios para as espécies.

Nos últimos anos, tem sido percebido um declínio geral nas populações de abelhas no mundo todo, o que parece estar relacionado a diversas perturbações ocasionadas pela ação antrópica, como: desflorestamento, fragmentação de habitat, intensificação da agricultura, introdução de espécies exóticas, poluição e o aquecimento global (Foley *et al.*, 2005; Freitas *et al.*, 2009; Johnson *et al.*, 2010).

2.1.3. Euglossini e a ação antrópica

Estudos comprovam que os machos de Euglossini são capazes de habitar áreas urbanas ou perturbadas e de voar por quilômetros entre fragmentos florestais (Raw, 1989; Tonhasca *et al.*, 2003; Pokorny *et al.*, 2015). Todavia, há indicativos de que os indivíduos possuem preferência a não transpassar matrizes pobres, permanecendo no interior dos remanescentes (Corrêa-Neto *et al.*, 2024). Além disso, para algumas espécies, há sensibilidade ao desmatamento (Giangarelli

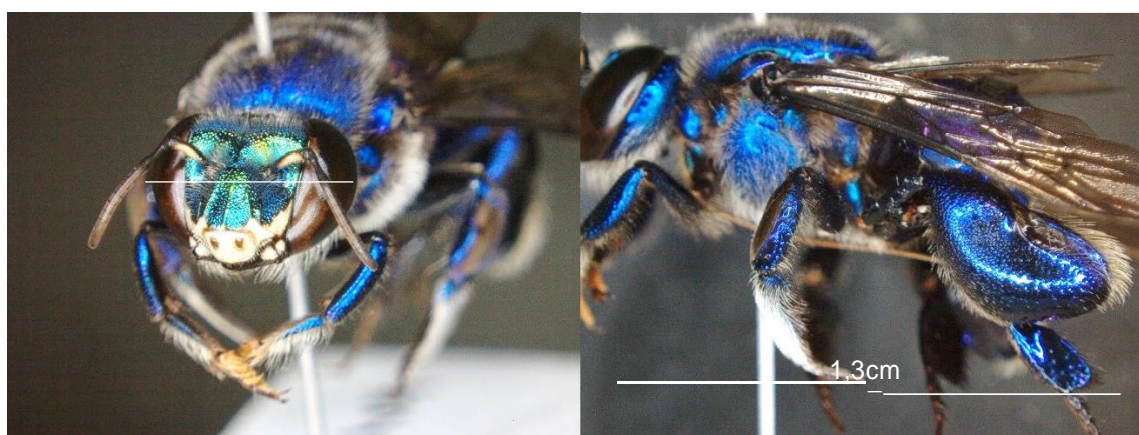
et al., 2009; Nemésio e Silveira, 2007; Sofia e Suzuki, 2004), sendo importantes bioindicadores de qualidade do ambiente, ação antrópica e impactos na área (Allen *et al.*, 2019).

Assim, áreas desmatadas podem atuar como barreiras e restringir a dispersão de algumas espécies (Powell e Powell, 1987; Milet-Pinheiro e Schlindwein, 2005; Rosa *et al.*, 2015). Como diversas espécies vegetais dependem destas abelhas para a sua polinização, o declínio e/ou limitação de dispersão destas pode afetar negativamente a reprodução de tais plantas (Dressler, 1982; Powell e Powell, 1987).

2.1.4. *Euglossa annectans*

Euglossa annectans é uma espécie presente na Mata Atlântica brasileira cuja sensibilidade a fragmentação de habitat é bem conhecida (Giangarelli *et al.*, 2015). Rocha-Filho *et al.* (2020) demonstraram que a população dessa espécie em um fragmento de FES apresentou tendência de redução do tamanho populacional ao longo dos anos, seguindo esse padrão de sensibilidade já descrito. Também, estudos indicam a alta incidência de machos diploides em *Eg. annectans*, sendo a frequência de ocorrência destes dez vezes maior do que a vista em outras espécies, o que está ligado à redução populacional ocasionada pela fragmentação (Brosi, 2009; Zayed, 2009).

Figura 2 – Macho de *Euglossa annectans* coletado e armazenado na Coleção do Laboratório de Genética e Ecologia Animal (LAGEA), na Universidade Estadual de Londrina.



Atualmente, no Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) a espécie *Eg. annectans* se encontra em abundância, o que possivelmente indica um turnover

de espécies na região, tendo em vista sua ausência em amostragens anteriores na área (Sofia, Santos e da Silva, 2004; Cesar, 2021). O *turnover* consiste na substituição de algumas espécies por outras devido a fatores históricos ou ambientais (Baselga, 2010)

Este tipo de processo já foi verificado para comunidades de abelhas das orquídeas em outros locais (Rocha-Filho *et al.*, 2020). O tamanho da população dessa espécie na assembleia desta nesta Unidade de Conservação não corrobora a ideia de *Eg. annectans* ser um bioindicador de boa qualidade ambiental. Nesse mesmo sentido, estudos como o de Nemésio *et al.* (2015), já registraram estabilidade em populações dessa espécie frente a perturbações ambientais.

Tendo em vista os processos ocorrendo na comunidade de Euglossini no Norte do Paraná, em especial no PEMG e seus adjacentes, estudos com *Eg. annectans* na região se tornam relevantes.

2.1.5. Os compostos aromáticos

Terpenos, aromáticos e outros compostos orgânicos compõem o buquê de fragrâncias elaborado pelos machos Euglossini e agem de forma altamente especializada como marcadores de sinalização nas abelhas das orquídeas (Eltz *et al.*, 2006; Eltz *et al.*, 2008). Trabalhos anteriores mostram a importância desse na comunicação entre indivíduos, intra e interespecífica, como sinalizador sexual e de extrema importância no comportamento (Eltz *et al.*, 2008; Brandt *et al.*, 2021; Henske *et al.*, 2023).

O papel evolutivo do perfume também é reconhecido, sendo a diversidade dos sinais de perfume em *Euglossa* moldado por um padrão complexo de macroevolução, apresentando potencial para a divergência rápida na especiação (Zimmerman *et al.*, 2009; Weber *et al.*, 2016). Em espécies que vivem em simpatria, análises filogenéticas sugerem que os perfumes divergem ainda mais rapidamente (Weber *et al.*, 2016). Outro fator de influência no buquê individual aparenta ser o ambiente, de maneira que uma mesma espécie pode conter diferenças significativas em seu perfil químico (Castrillon *et al.*, 2022).

Para o macho de uma abelha Euglossini elaborar seu buquê é necessário que ele acumule compostos de diferentes fontes, as quais possuem diferenças de disponibilidade no tempo e espaço dentro do habitat (Eltz *et al.*, 2005).

Outro fator de influência no comportamento de coleta, como foi comprovado por Eltz *et al.* (2005) em seu trabalho com *Euglossa imperialis* Cockerell, os euglossíneos também visitam fontes de odor de acordo com seu histórico de coleta, preferindo não acumular em excesso substâncias. Desta maneira, a maior quantidade de um químico não reflete apenas sua disponibilidade no meio, mas sim sua quantidade necessária para a composição do buquê. Sendo assim, o perfume se torna indicador honesto do desempenho do indivíduo (Eltz *et al.*, 2005; Henske *et al.*, 2023).

A relação perfume e idade do indivíduo também é discutida, com os machos mais velhos apresentando uma complexidade de perfume maior em comparação com indivíduos mais novos (Castrillon *et al.*, 2022). Na contramão, Henske e Eltz (2024) discutem essa premissa em seu trabalho, demonstrando que machos de idade intermediária e os mais jovens, em seu experimento, apresentaram uma maior complexidade de perfumes e maior acumulação de compostos ao longo do tempo, em comparação aos indivíduos mais velhos. Assim, machos mais jovens seriam mais eficientes e rápidos na aquisição de perfumes e, também, em outras atividades. Desta forma, fêmeas, ao preferir sinais fortes de perfume nos parceiros, estariam maximizando a velocidade de forrageamento da prole (Henske e Eltz, 2024).

As fêmeas escolhem, então, machos para a cópula com base em sua coleção de perfumes, possuindo preferência por aqueles de buquê mais complexo, tornando claro que a força evolutiva por trás da síndrome perfume-flor dos machos é a seleção sexual (Henske *et al.*, 2023)

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Área de Estudo

O presente trabalho foi realizado em três Unidades de Conservação (UCs) localizadas no Norte do estado do Paraná, a qual apresenta como vegetação característica a FES (Floresta Estacional Semidecidual) (Torezan, 2002). De acordo com a classificação de Köppen, a região apresenta clima subtropical úmido, com verões quentes e chuvas distribuídas ao longo do ano, havendo queda nas taxas de precipitação durante o inverno (Mendonça, 2000).

A primeira Unidade de Conservação (UC), o Parque Estadual Mata

dos Godoy (PEMG), está localizada no município de Londrina (23°27'S - 51°15'W), Brasil e se trata do maior remanescente de Mata Atlântica da região. Constitui-se de um fragmento de floresta de 680 ha, conectado a uma área externa de 1600 ha, totalizando cerca de 2280 ha (IAT-PR; Sofia *et al.*, 2004; Sofia e Suzuki, 2004).

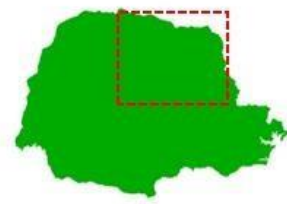
Parque Estadual de Ibiporã (PEI), segunda área de amostragem, também está localizado no extremo norte do Estado do Paraná, aproximadamente a 1km de distância do município de Ibiporã, Brasil (IAT). Estando a cidade de Ibiporã localizada a 20km a nordeste da cidade de Londrina. O Parque apresenta uma área total de 72,16 hectares, sendo composto por 60 ha de FES e o restante por estruturas da Unidade. O PEI se encontra completamente isolado de outros remanescentes estando a aproximadamente 50km de distância do PEMG, sendo o fragmento florestal mais próximo de reduzido tamanho encontrado a pelo menos 1000 metros de distância.

Por sua vez, o terceiro remanescente de Mata Atlântica, o Parque Municipal Arthur Thomas (PMAT) é um parque urbano localizado, assim como o PEMG, no Município de Londrina, entre 23° 15' e 23° 30' de Latitude Sul e 51° 15' e 51° 00' de Longitude Oeste (Portal Londrina). Este representa o último remanescente florestal de grande porte localizado na área urbana, a 3 km da área central, ocupando 85,47 hectares (0,05% da área do Município). Está situado dentro do perímetro urbano, no curso médio do Ribeirão Cambé.

As três áreas (Figura 4) estão situadas no Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD) da Mata Atlântica Norte do Paraná (MANP). O PELD é um programa do CNPq que articula e fomenta uma rede de sítios de referência para pesquisa científica no tema de Ecologia de Ecossistemas. O PELD MANP, por sua vez, é o conjunto de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e sítios de restauração localizados em Londrina e região. Dentre essas áreas o PEMG encontra-se como área de referência, sendo a maior em tamanho (Universidade Estadual de Londrina).

Figura 3 – Mapas referentes aos três locais de amostragem obtidos via *Google Maps*. A) PEMG (Parque Estadual Mata dos Godoy); B) PMAT (Parque Municipal Arthur Thomas); C) PEI (Parque Estadual Ibiporã).

ÁREAS DE AMOSTRAGEM



- (A) Satellite view of a rural landscape. A river flows through the center. A yellow marker is placed on a road. Labels include "PEMG Parque Estadual Mata dos Góes" and "Macaíba sem título".
- (B) Satellite view of a densely populated urban area. A river flows through the center. A yellow marker is placed on a road. Labels include "PMAT Parque Municipal Arthur Thomas" and "Macaíba sem título".
- (C) Satellite view of a rural landscape. A river flows through the center. A yellow marker is placed on a road. Labels include "PEI Parque Estadual de Ipiranga" and "Macaíba sem título".

2.2.2 Coleta e identificação de indivíduos

As amostragens ocorreram no período de outubro de 2023 a março de 2024 utilizando metodologia baseada em Pokorny *et al.* (2013), Giangarelli *et al.* (2015), Ferronato *et al.* (2018). Os machos de Euglossini foram atraídos a quatro fragrâncias distintas (eucaliptol, eugenol, vanilina e β -ionona) aplicadas em iscas odoríferas (Ferronato *et al.*, 2018). As iscas foram dispostas em formato de “varal”, sendo posicionadas individualmente na borda dos fragmentos florestais, aproximadamente 1,5 metros de distância do solo, espaçadas entre si por cerca de 2 a 3 metros. Cada isca aromática foi colocada dentro de infusores de metal para chá, a fim de evitar o contato direto das abelhas com as fragrâncias e, conseqüentemente, evitar a interferência nas análises (Pokorny *et al.*, 2013; Santos, 2015).

Figura 4-5 – 4) Armadilhas aromáticas dispostas em formato de “varal”. 5) Armadilha aromática coberta por infusor de chá disposta com duas abelhas Euglossini de espécies distintas ao seu redor.



Fonte: o autor.

Os machos de abelhas das orquídeas foram coletados com auxílio de rede entomológica, armazenados vivos em frascos individuais, os quais continham etiquetas contendo local, data, horário e fragrância visitada. No Laboratório de Genética e Ecologia Animal (LAGEA) foram eutanasiados em freezer -20°C e

sequencialmente tiveram seus pares de tíbias posteriores retirados do corpo. Seguindo a metodologia descrita por Zimmerman *et al.* (2009) foram mergulhados em um *vial* (frasco) contendo 0,5 mL de hexano com 2-undecanona (0,2 mg/mL) como padrão interno, de maneira a extrair o perfume contido na fenda tibial.

Após um período de 24 h das pernas imersas na solução, essas foram retiradas dos *vials* e coladas aos indivíduos de forma que pudessem ser montados e dispostos em caixa entomológica. A amostra, por sua vez, foi conservada em freezer -20°C até o momento da cromatografia. Após a realização da extração, os indivíduos foram identificados conforme espécie com o auxílio de estereomicroscópio Zeiss, chaves dicotômicas de identificação (Rebêlo e Moure, 1995) e coleção de referência do próprio laboratório para a seleção das espécies desejadas para o experimento. Os indivíduos serão dispostos na coleção do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina. Para o presente trabalho, dez indivíduos de *Eg. annectans* das UC's PEMG e PMAT foram utilizados juntamente a oito indivíduos do PEI.

2.2.3 Extração e análise de fragrâncias

As análises químicas foram realizadas entre março e abril de 2024 e baseadas em Zimmerman *et al.* (2009). Neste período, as amostras, foram analisadas, a fim de obter informações sobre os compostos presentes na glândula tibial. As análises foram efetuadas em um sistema de cromatografia em fase gasosa acoplada a um espectrômetro de massa (GC-MS), marca SHIMADZU, modelo GCMS-QP2010SE, disponibilizado no Laboratório Multiusuário de Análise de Materiais de Moléculas (LAMM) da Universidade Estadual de Londrina.

Foi utilizada uma coluna Rtx-5MS (Restek, 30m, 0,25mmID, 0,25µm df) e protocolo de acordo com Castrillon *et al.* (2022), com algumas modificações.

As injeções da amostra foram *split* (1min), o gás carreador foi hélio; taxa de fluxo da coluna – 0,9 ml/min, a rampa de temperatura utilizada para o método variou de 60°C (retendo por dois minutos iniciais neste valor) a 246°C, com elevação de 3°C por minuto, sendo que no final da análise houve manutenção constante por 16 minutos no valor final. O intervalo do *scan* de aquisição de dados de massa espectral foi de 0,3 segundos, sendo coletado um intervalo de massa de 35-500 u.

No Cromatógrafo gasoso acoplado ao Espectrômetro de Massa da Shimadzu, foram registrados os tempos de retenção e as áreas de pico gerados para

os diferentes compostos químicos (cromatogramas), referentes ao perfil químico de *Eg. annectans* do PEMG e PEI.

2.2.4 Análise de Dados

O *software* GCMSsolution Ver 4.0 foi utilizado para processar os dados do GC-MS, que incluíam os espectros de massa e os tempos de retenção associados. Para a identificação dos compostos, a biblioteca NIST11 Shimadzu Corporation foi utilizada a fim de comparar e referenciar os tempos de retenção dos picos cromatográficos integrados e os espectros de massa.

O integrador Agile 2 auxiliou na detecção dos picos no cromatograma e na integração destes em um processo realizado de forma consistente em todas as amostras. Todos os picos registrados foram utilizados no presente trabalho. Também foi utilizado a nomenclatura da IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada) para as substâncias com nomes populares e classificação de acordo com classe química.

O volume do perfume individual foi tabelado através da soma das áreas dos compostos obtidos via cromatografia gasosa. A média destes foi retirada a fim de comparar as três UC's (Unidades de Conservação) amostradas. Deste modo, foi realizada a comparação da quantidade individual de fragrâncias intraspecificamente (Eltz *et al.*, 1999). O tempo médio de retenção dos compostos foi obtido por meio da média dos tempos de retenção individual de cada substância química por UC.

Os tempos de retenção e as áreas de pico dos diferentes compostos também foram registrados em tabela no *Excel* e utilizando a medida de área em comparação ao padrão selecionado previamente, 2-undecano, calculou-se a concentração de cada composto no perfume individual dos machos.

O teste de Spearman de correlação foi empregado para testar a associação de número de compostos por indivíduo e volume do buquê individual.

Adicionalmente, para verificar a dissimilaridade entre as áreas amostradas foi empregado o índice de Bray-Curtis (Pokorny *et al.*, 2013). Os testes foram realizados com o auxílio do programa R (Development Core Team, 2020).

Posteriormente por meio do *Excel* foi realizada uma Análise de

Significância da concentração dos compostos (análise de permutação), a fim de verificar quais compostos possuíam diferenças de concentração significativas para a dissimilaridade.

2. 3. RESULTADOS

Através da cromatografia gasosa, foram identificados 188 compostos no buquê aromático dos 28 machos amostrados de *Eg. annectans*. Os buquês individuais possuíram alta variação, indo de 12 a 63 compostos por indivíduo. Dentre as substâncias, registrou-se no buquê de perfumes a presença de álcoois, ácidos carboxílicos, alcanos, aldeídos, cetonas, compostos nitrogenados, ésteres, fenóis, furanos, haletos e terpenos (Apêndice A).

Em relação ao volume médio do buquê obtido (Tabela 1), dentre as três áreas o Parque Municipal Arthur Thomas foi o que apresentou maior quantidade de perfume médio em suas abelhas, enquanto o PEI foi quem apresentou os menores valores de área do buquê. Por sua vez, PEMG possuiu uma pequena diferença com PEI que o atribuiu posição intermediária em relação a quantidade de perfume na glândula tibial de seus machos entre áreas.

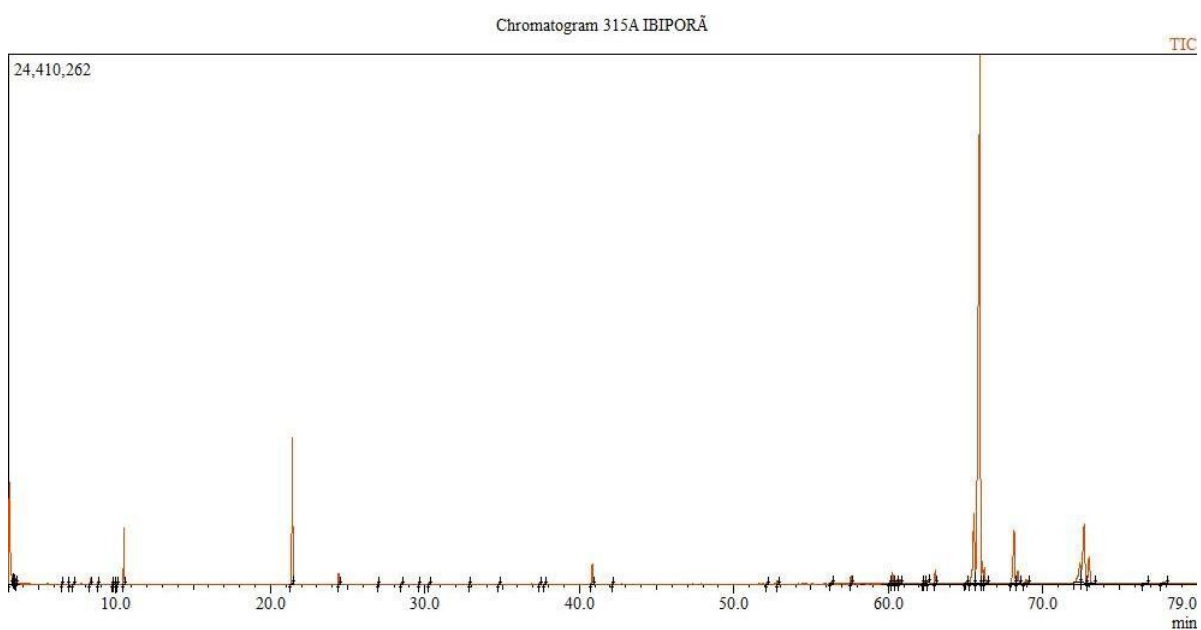
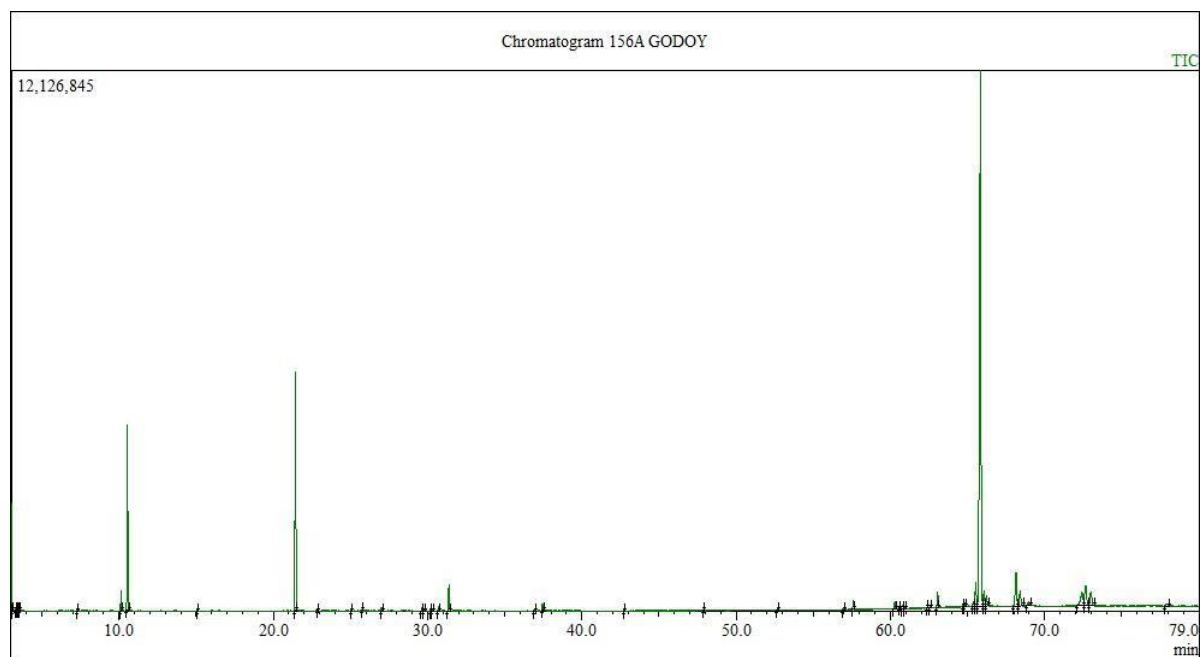
Tabela 1 – Número de compostos químicos encontrados no perfil aromático dos machos de *Eg. annectans* coletados para cada área e a média por área do volume do buquê individual dos indivíduos.

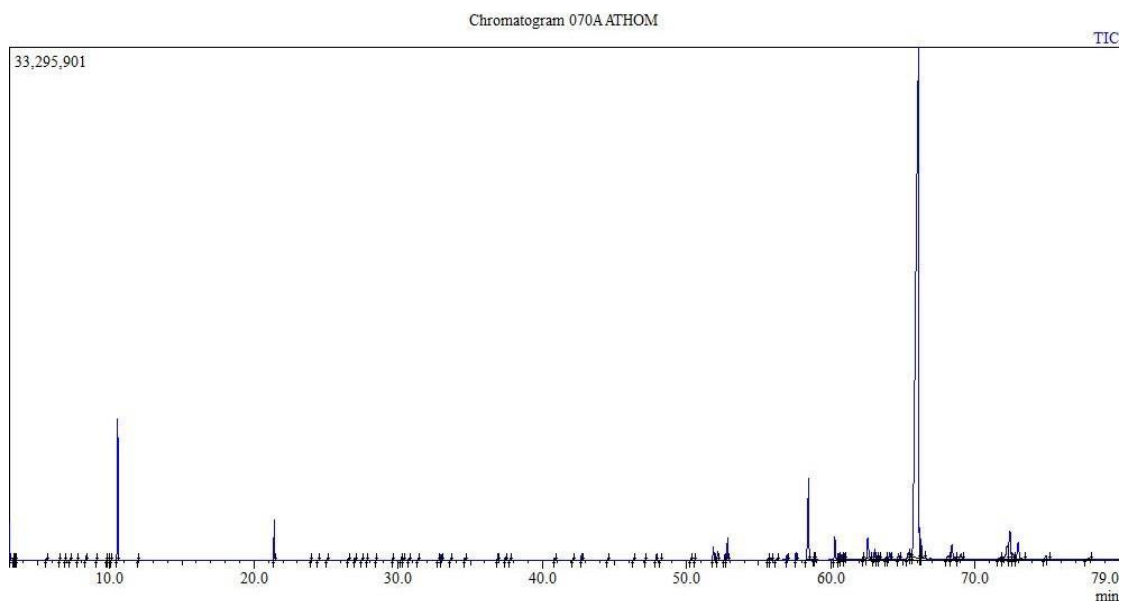
Área	Nº de compostos	Volume do buquê
PEMG (N=10)	85	203439084,4
PMAT (N=10)	149	308100471,9
PEI (N=8)	76	188308512,8

Fonte: o próprio autor.

Figura 6 –Exemplos de cromatogramas obtidos no GC-MS (cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas). O cromatograma na cor verde representa um

dos indivíduos do PEMG, o laranja um do PEI e o azul um do PMAT. Os picos representam as intensidades dos compostos químicos obtidos em relação ao seu tempo de retenção.





Fonte:o autor.

Destes 188 compostos, 45 ocorreram de forma concomitante para as três áreas (Tabela 2). Dentre os quais se destacam o éster acetato de 13-octadecen-1-ila, composto em maior concentração no buquê aromático dos indivíduos das três áreas; o furano metildodec-2-en-4-olida e o terpeno 3,7-dimetil-3,6-octatrieno, que possuíram altas concentrações nas duas Unidades de conservação no município de Londrina (PEMG e PMAT), porém quantidade intermediária em PEI.

Tabela 2 –Concentração média($\mu\text{L}/\text{mg}$) por área de estudo e tempo de retenção médio em minutos dos compostos químicos que ocorreram concomitantemente na glândula tibial dos machos de *Eg. annectans* das três áreas de amostragem em ordem alfabética.

Composto	PEMG (N=10)	PEI (N=8)	PMAT (N=10)	Tempo de retenção (min)
α -Pineno	0,01258188	0,00112191	0,00343712	6.484
β -Mirceno	0,01182162	0,00468555	0,01138343	8.333
γ -Elemeno	0,00072706	0,00161421	0,03341966	31.631
1,3,6-Octatrieno, 3,7-dimetil-, (Z)-	0,23542628	0,04534534	0,15082237	10.388
1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimetil-, (E)-	0,00795123	0,00408416	0,01219577	32.981
[S-(E,E)]-1,6-ciclo-deca-dieno, 1-metil-5-metileno-8-(1,6-metiletil)-	0,00552144	0,00248233	0,03804151	29.624
Acetato de 10-metil-8-tetradecen-1-ol	0,04580530	0,00435690	0,03843285	52.169
10-Metildodec-2-en-4-olídeo	0,37228930	0,02323905	0,33295255	59.949
13-Octadecenal, (Z)-	0,01047922	0,00125775	0,00211488	50.583
Acetato de 1-docosanol	0,01490784	0,00735036	0,02678534	60.296
1-Heptacosanol	0,05191909	0,04260594	0,13011235	68.736
Acetato de 1-tetradecilo	0,01603305	0,00342618	0,01263244	42.161
2-Hexanol	0,00113788	0,00228086	0,00552904	3.492
2-Hexanona	0,00191491	0,00251106	0,00534371	3.358
2-Pentanol, 4-metil-	0,00327188	0,00290828	0,00671800	3.499
3-Hexanol	0,00120053	0,00206372	0,00449678	3.427
3-Hexanona	0,00140455	0,00191575	0,00451912	38.373
4,8,13-Ciclotetradecatrieno-1,3-diol, 1,5,9-trimetil-12-(1-metiletil)-	0,03138389	0,00270633	0,01872426	57.075
9-Hexacoseno	0,18941771	0,01302911	0,07869489	68.274
9-Octadecen-1-ol, (E)-	0,24093898	0,01317481	0,04121725	66.236
9-Tricoseno, (Z)-	0,32729958	0,02178217	0,08992619	65.747
Asarone	0,01945567	0,00106007	0,01425522	37.756
Benzil benzoato	0,02923116	0,01606165	0,01637017	40.845
Benzil cinamato	0,14170520	0,04098532	0,09247990	51.870
Biciclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimetil-2-metileno-, (1S)-	0,02241289	0,00061291	0,00171239	8.498
Bumetrizole	0,00368404	0,00074739	0,00431323	64.823
Cariofileno	0,00907777	0,00398200	0,01713655	26.986
Ciclo-hexano, 1-etinil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1,6-metiletilideno)	0,01046688	0,06750964	0,00999667	25.704
Eicosano	0,00775837	0,00894088	0,02992011	72.430
Acetato de eicosila	0,01511984	0,02999686	0,06370723	59.039
Eucaliptol	0,00083664	0,00250273	0,00129428	25.136
Eugenol	0,00963379	0,00559737	0,01213122	24.431
HenEicosano	0,04172880	0,0191551	0,04766437	64.048
Acetato de heneicosila	0,16164252	0,00550435	0,03139768	62.603
Heptanal	0,00294222	0,00325169	0,00710256	5.482
Hidroperóxido de 1-etilbutil	0,00126080	0,00022623	0,00286536	7.014

Continuação Tabela 1

Composto	PEMG (N=10)	PEI (N=8)	PMAT (N=10)	Tempo de retenção (min)
n-Hexano	0,00243660	0,00288359	0,00805856	3.059
n-Tetracosanol-1	0,01389257	0,02441400	0,09384001	68.122
Tetratetracontano	0,00475074	0,00740588	0,01649491	76.294
Thunbergol	0,00377316	0,00263059	0,00412967	48.066
trans- β -Ocimeno	0,00605298	0,00266865	0,00479163	10.109
Acetato de tricosila	0,12429461	0,02016048	0,07910009	64.387
Xanthoxylin	0,00936110	0,00816040	0,01830114	37.445
Acetato de Z-(13,14-epóxi)tetradec-11-en-1-ol	0,17038616	0,02873010	0,07862331	53.620
Acetato de Z-13-Octadecen-1-ilo	2,00000000	0,32373278	1,62526394	66.358

Fonte: o próprio autor.

Tratando-se individualmente do PEMG (Parque Estadual Mata dos Godoy), os compostos da glândula tibial dos machos variaram de 12 a 34 por indivíduo, havendo um total de 85 substâncias identificadas via cromatografia gasosa (Apêndice B). Deste total, 16 compostos foram exclusivos da área, não ocorrendo nas demais UC's (Tabela 3).

Tabela 3 – Nomenclatura oficial de acordo com a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), concentração média, classe química e tempo de retenção médio (min), dos compostos químicos exclusivos do perfil aromático de *Eg. annectans* do Parque Estadual Mata dos Godoy (N=10).

Composto	IUPAC	Classificação	Concentração	Tempo de retenção médio (min)
Ácido acético, 1-[2-(2,2,6-trimetilbicyclo[4.1.0]hept-1-il)-etil]-vinil éster	Ácido acético, 1-[2-(2,2,6-trimetilbicyclo[4.1.0]hept-1-il)-etil]-vinil éster	Ácido carboxílico	0,01242014	47.316
Hexano, 2,3,5-trimetil-	2,3,5-trimetil-Hexano	Alcano	0,00216305	7.240
Oxirano, hexadecila	hexadecil-oxirano	Alcano	0,0512304	68.048
(1S,2E,4S,5R,7E,11E)-Cembra-2,7,11-trien-4,5-diol	(1S,2E,4S,5R,7E,11E)-Cembra-2,7,11-trien-4,5-diol	Álcool	0,00219535	64.076
1H-Cicloprop[e]azuleno-7-ol, deca-hidro-1,1,7-trimetil-4-metileno-, [1aR-(1 α ,4 α ,7 β ,7 β)]-	deca-hidro-1,1,7-trimetil-4-metileno-1H-cicloprop[e]azulen-7-ol	Álcool	0,00182475	33.658
3-Decin-2-ol	3-Decin-2-ol	Álcool	0,00039803	3.015
5-Nonadecen-1-ol	5-Nonadecen-1-ol	Álcool	0,02012338	68.020
Octacosanol	octacosan-1-ol	Álcool	0,00189039	62.407
Dodecanal	Dodecanal	Aldeído	0,12374315	3.092
5-Benzil-2-metil-2-(4-nitrofenil)-2,3-dihidro-[1,3,4]tiodiazol	5-Benzil-2-metil-2-(4-nitrofenil)-2,3-dihidro-[1,3,4]tiodiazol	Composto nitrogenado	0,02462992	66.832
Acetato de 11-hexadecen-1-ol, (Z)-	(Z)-11-Hexadecen-1-ol, acetate	Éster	0,00214408	60.606
Dietil ftalato	ácido 1,2-benzenodicarboxílico, diéster etílico	Éster	0,00300267	34.410

Trifluoroacetato de álcool oleico	2,2,2-trifluoroacetato de [(Z)-octadec-9-enil]	Éster	0,06297039	62.605
β-copaeno	1-metil-3-metileno-8-(1-6-metiletil)-tríciclo[4.4.0.0(2,7)]decano	Terpeno	0,00037756	25.706
β-Felandreno	3-metileno-6-(1-6-Metiletil)-Ciclohexene	Terpeno	0,00070939	7.766
Limoneno	Cicloexeno 6-metileno-[S-(R*,S*)]-3(1,5-dimetil-4-hexenil)	Terpeno	0,02307923	31.383

Fonte: o próprio autor.

Dentre todas as substâncias obtidas para essa área, destacou-se a presença do álcool Levomentol, o ácido 13-Docosen-1-ol e o furano 10-Metildodec-2-en-4-olida em altas concentrações.

Por sua vez, no PEI, a quantidade de substâncias encontradas no buquê dos machos variou de 15 a 39 compostos químicos. Todavia, apesar de um intervalo similar de compostos ao PEMG, essa área apresentou uma menor quantidade de compostos exclusivos na glândula tibial de seus machos, sendo apenas 13 compostos (Tabela 4). No total foram encontradas 76 substâncias no perfil aromático individual dos machos desta UC (Apêndice C).

Tabela 4 –Nomenclatura oficial de acordo com a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), concentração média, classe química e tempo de retenção médio (min), dos compostos químicos exclusivos do perfil aromático de *Eg. annectans* do Parque Estadual de Ibiporã (N=8).

Composto	IUPAC	Classificação	Concentração	Tempo de retenção médio (min)
Ácido 3-furanacético, 4-hexil-2,5-dihidro-2,5-dioxo-	ácido 4-hexil-2,5-di-hidro-2,5-dióxo-3-furanacético	Ácido carboxílico	0,00096107	52.193
Hexano, 3-etil-2-metil-	3-etil-2-metil-hexano	Alcano	0,00077763	7.239
Oxirano, 2-metil-2-(1-metiletil)-	2-metil-2-(1-6-Metiletil)-Oxirano	Alcano	0,00017526	3.615
2-Decen-1-ol, (E)-	(E)-2-Decen-1-ol,	Álcool	0,06954896	3.072
2-Ciclohexen-1-ona, 3-(hidroximetil)-6-(1-metiletil)-	3-(hidroximetil)-6-(1-6-metiletil)-2-ciclohexen-1-ona	Cetona	0,00133514	52.174
Acetato de 1-pentadecanol	Acetato de 1-pentadecanol	Éster	0,0016411	42.199
Fenol, 2,6-dimetoxi-4-(2-propenil)-	2,6-dimetoxi-4-(2-propenil)fenol	Fenol	0,00073675	34.801
trans-Isoeugenol	(E)2-metoxi-4(1-propenil)fenol	Fenol	0,00107063	28.462
Benzeno, 1,2,3-trimetoxi-5-(2-propenil)-	1,2,3-trimetoxi-5-(2-propenil)benzeno	Fenol	0,00064093	32.870
Hexadecano trifluoroacetoxi	Hexadecano trifluoroacetoxi	Haletos	0,00216193	62.389
α-Felandreno	2-metil-5-(1-6-metiletil)-1,3-ciclohexadieno	Terpeno	0,00111327	8.834
Ascaridole	2,3-dioxabicyclo[2.2.2]oct-5-eno	Terpeno	0,00114901	52.182

Fonte: o próprio autor.

As substâncias exclusivas desta área possuíram concentrações médias ou baixas, sendo o álcool 2-decen-1-ol (0,06954896) o composto em maior destaque. Entre todos os compostos identificados, o Z-acetato de 13-octadecen-1-il, já mencionado, foi o que se apresentou em maiores quantidades para esta UC.

Por fim, no PMAT (Parque Municipal Arthur Thomas) houve variação de 20 a 63 compostos químicos na composição do extrato da glândula tibial dos machos, sendo 78 desses encontrados exclusivamente nessa área (Tabela 5). Totalizaram-se 149 compostos identificados nesta UC, sendo a maior em riqueza de compostos, possuindo riqueza, aproximadamente, 140% maior de compostos que PEI e, aproximadamente, 120% maior que o PEMG.

Tabela 5 –Nomenclatura oficial de acordo com a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), concentração média, classe química e tempo de retenção médio (min), dos compostos químicos exclusivos do perfil aromático de *Eg. annectans* do Parque Municipal Arthur Thomas (N=10).

Composto	IUPAC	Classificação	Concentração	Tempo de retenção médio (min)
Ácido 3-fenilbutírico	Ácido 3-fenilbutírico	Ácido carboxílico	0,005943005	64.597
Ácido 9,12,15-octadecatrienoico (Z,Z,Z)	ácido (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoico	Ácido carboxílico	0,017050875	62.544
Ácido 9,12-octadecadienoico (Z,Z)	ácido (Z,Z)-9,12-octadecadienoico	Ácido carboxílico	0,03827096	63.282
Ácido heptanoico	Ácido heptanoico	Ácido carboxílico	0,001395045	11.978
Ácido bromoacético, éster de dodecila	Ácido bromoacético, éster de dodecila	Ácido carboxílico	0,027628565	63.345
Ciclo-hexano, 1,1-dimetil-2-propil-	1,1-dimetil-2-propilciclohexano	Alcano	0,010480021	51.605
Ciclooctano, 1,2-dietil-	1,2-dietilciclooctano	Alcano	0,016048774	63.324
Nonacosano	Nonacosano	Alcano	0,012258994	77.867
Triciclo[2.2.1.0(2,6)]heptano, 1,3,3-trimetil-	1,3,3-trimetil-Triciclo[2.2.1.0(2,6)]heptano	Alcano	0,002354232	9.065
5-Undecino	5-Undecino	Alcino	0,012944191	63.253
α-Bisabolol	6-metil-2-(4-metilciclohex-3-en-1-yl)hept-5-en-2-ol	Álcool	0,005442356	37.774

1,30-Triacontanodiol	1,30-Triacontanodiol	Álcool	0,470079584	62.615
1,4-Metanoazuleno-9-metanol, deca-hidro-4,8,8-trimetil-, [1S-(1α,3$\alpha\beta$,4α,8$\alpha\beta$,9R*)]-	deca-hidro-4,8,8-trimetil-1,4-metanoazuleno-9-metanol	Álcool	0,012518726	56.243
1-Heneicosanol	1-Heneicosanol	Álcool	0,133771841	62.587
1-Heptatriacotanol	1-Heptatriacotanol	Álcool	0,024439406	57.139
1-Naftalenopropanol, α-etinil-deca-hidro-2-hidroxi-α,2,5,5,8a-pentametil-, [1R-[1α(R*),2β,4α,8$\alpha\beta$]]	α -etinildecáhidro-2-hidroxi- α ,2,5,5,8a-pentametil-1-naftalenopropanol	Álcool	0,004225628	53.138
4-Metil-dodecan-1-ol	4-Metil-dodecan-1-ol	Álcool	0,017970766	51.582
9-Octadecen-1-ol, (Z)-	(Z)-9-Octadecen-1-ol	Álcool	0,109865329	64.118
Epicedrol	Epicedrol	Álcool	0,011496684	34.608
Neoisolongifolano, hidroxil-	Isolongifolan-7- α -ol	Álcool	0,053320823	33.877
Triciclo[5.2.2.0(1,6)]undecan-3-ol, 2-metileno-6,8,8-trimetil-	2-metileno-6,8,8-trimetil-Triciclo[5.2.2.0(1,6)]undecan-3-ol	Álcool	0,006571493	33.695
Viridiflorol	deca-hidro-1,1,4,7-tetrametil-1H-cicloprop[e]azulen-4-ol	Álcool	0,004097826	47.300
Z,Z-3,13-Octadecadien-1-ol	Z,Z-3,13-Octadecadien-1-ol	Álcool	0,042989172	68.554
cis-9-Hexadecenal	(Z)-9-Hexadecenal	Aldeído	0,01100499	57.014
Decanal	Decanal	Aldeído	0,10335993	3.080
2H-1-Benzopirano-2-ol, octahidro-	octaidro-2H-1-benzopirano-2-ol	Benzopirano	0,003627461	26.506

1(2H)-Naftalenona, octahidro-4a,8a-dimetil-7-(1-metiletil)-, [4aR-(4α,7β,8α)]-	octaidro-4a,8a-dimetil-7(1-6-metiletil)-1(2H)-naftalenona	Cetona	0,003217715	58.406
2-Butanona, 4-(2,6,6-trimetil-1-ciclohexen-1-yl)-	4-(2,6,6-trimetil-1-ciclohexen-1-yl)-2-Butanona	Cetona	0,042405812	27.841
2-Butanona, 4-(2,6,6-trimetil-2-ciclohexen-1-ylidene)-	4-(2,6,6-trimetil-2-ciclohexen-1-ylidene)-2-Butanona	Cetona	0,029008387	34.914
2-Ciclohexen-1-ona, 2-hidroxi-3-metil-6-(1-metiletil)-	2-hidroxi-3-metil-6-(1-6-metiletil)-2-ciclohexen-1-ona	Cetona	0,005647175	58.366
2-Pentadecanona, 6,10,14-trimetil-	6,10,14-trimetil-2-Pentadecanona	Cetona	0,004365186	43.396
5H-Inden-5-ona, 1,2,3,3a,4,7a-hexahidro-7a-metil-, trans-	trans-1,2,3,3a,4,7a-hexahidro-7a-metil-5H-Inden-5-one	Cetona	0,002579799	27.997
6-Epishyobunona	6-Epishyobunona	Cetona	0,022979397	30.160
Biciclo[3.1.0]hexan-3-one, 4-metil-1-(1-6-Metiletil)-	4-metil-1-(1-6-Metiletil)-Biciclo[3.1.0]hexan-3-one	Cetona	0,006692269	26.528
Isoshyobunone	(3S,6S)-3-etinil-3-metil-6-propan-2-il-2-propan-2-ilideno-ciclohexan-1-ona	Cetona	0,026133951	34.779
Oxaciclo-heptadec-8-en-2-ona, (8Z)	(8Z) Oxacicloheptadec-8-en-2-one	Cetona	0,015420642	59.314
Podocarp-7-en-3-ona, 13β-metil-13-vinil-	13 β -metil-13-vinil-podocarp-7-en-3-ona	Cetona	0,005658612	58.910
Shyobunone	Shyobunone	Cetona	0,125736168	31.028
Benzenamina, 2-propil-	2-propil-benzenamina	Composto nitrogenado	0,021538468	20.851
Acetoxinonadecano	Acetoxinonadecano	Éster	0,016872576	0,016872576
3-Ciclohexeno-1-metanol, α,α,4-trimetil-, acetato	α , α ,4-trimetil-3-Ciclohexene-1-methanol, acetate	Éster	0,00121304	23.935

Éster fenilmetílico do ácido 2-hidroxibenzoico	éster fenilmetílico do ácido 2-hidroxibenzoico	Fenol	0,003953124	44.530
Fenol, 3-pentadecila	3-pentadecilfenol	Fenol	0,030915629	65.245
1-Hexadeceno, 16-bromo-	16-bromo-1-Hexadeceno	Haleto	0,029845454	63.395
5-Heptadecene, 1-bromo-	1-bromo-5-Heptadecene	Haleto	0,00281181	22.487
Pentafluoropropionato de tetracosila	Pentafluoropropionato de tetracosila	Haleto	0,001202174	65.046
espatulenol	(1aS,4aS,7R,7aS,7bS)-1,1,7-trimetil-4-metilenodeca-hidro-1H-ciclopropa[e]azulen-7-ol	Terpeno	0,006316155	33.654
α-cubebeno	3a,3b,4,5,6,7-hexahidro-3,7-dimetil-4-(1-6-metiletil)-1H-ciclopenta[1,3]ciclopropa[1,2]benzeno	Terpeno	0,004996937	25.047
β-curcumeno	(R)-1-metil-4-(6-metilhept-5-en-2-il)ciclohexa-1,4-dieno	Terpeno	0,012395672	31.764
β-Ocimeno	(E)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno	Terpeno	0,254839859	10.531
.tau.-Cadinol	(1S-(1alfa,4alfa,4aalfa,8abeta))-4-isopropil-1,6-dimetil-1,2,3,4,4a,7,8,8a-octaidro-1-naftalenol	Terpeno	0,008376098	36.131
1,E-11,Z-13-octadecatrieno	1,E-11,Z-13-octadecatrieno	Terpeno	0,024847685	63.267
1H-3a,7-metanoazuleno, 2,3,6,7,8,8a-hexahidro-1,4,9,9-tetrametil-, (1α,3α,7α,8αβ)-	(1α,3α,7α,8αβ)-2,3,6,7,8,8a-hexaidro-1,4,9,9-tetrametil-1H-3a,7-metanoazuleno	Terpeno	0,006149003	55.851
2,4a,5,6,7,8,9,9a-octahidro-3,5,5-trimetil-9-metileno-, (4aS-cis)-	(4aS-cis)-2,4a,5,6,7,8,9,9a-octahidro-3,5,5-trimetil-9-metileno-1H-benzociclohepteno	Terpeno	0,004360319	29.485
1H-cicloprop[e]azuleno, 1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahidro-1,1,4,7-tetrametil-, [1aR-(1α,4α,4aβ,7bα)]	[1aR-(1α,4α,4aβ,7bα)]-1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahidro-1,1,4,7-tetrametil-1H-cicloprop[e]azuleno	Terpeno	0,006493468	30.726

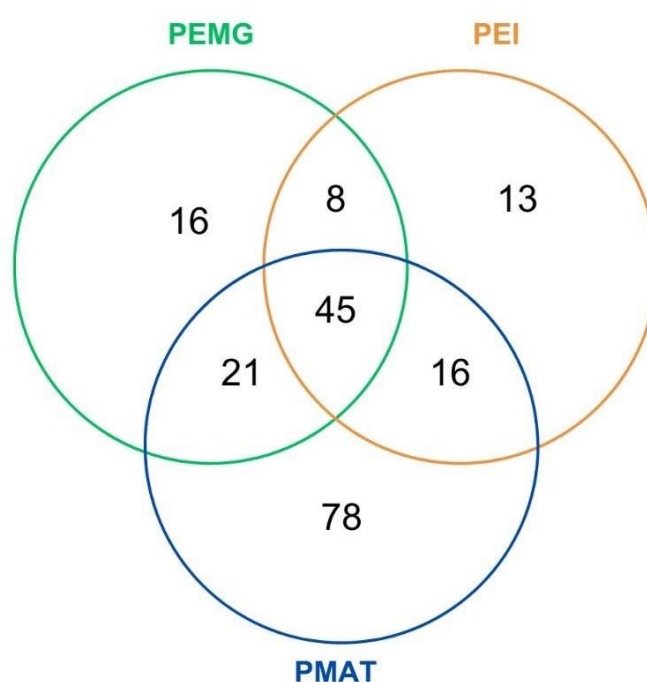
1-hidroxi-1,7-dimetil-4-isopropil-2,7-ciclo-decadieno	1-hidroxi-1,7-dimetil-4-isopropil-2,7-ciclo-decadieno	Terpeno	0,445523687	33.547
2,6,10,10-tetrametilbiciclo[7.2.0]undeca-2,6-dieno	2,6,10,10-tetrametilbiciclo[7.2.0]undeca-2,6-dieno	Terpeno	0,002525978	58.881
2,6,11,15-tetrametil-hexadeca-2,6,8,10,14-pentaeno	2,6,11,15-tetrametil-hexadeca-2,6,8,10,14-pentaeno	Terpeno	0,002765719	47.131
2H-2,4a-etanonaftaleno, 1,3,4,5,6,7-hexahidro-2,5,5-trimetil-	1,3,4,5,6,7-hexahidro-2,5,5-trimetil-2H-2,4a-etanonaphtaleno	Terpeno	0,004032029	22.786
3-Careno	3,7,7-trimetil-biciclo[4.1.0]hept-3-eno	Terpeno	0,002920408	9.066
Alloaromadendreno	[1aR-(1α,4aβ,7α,7aβ,7bα)]-deca-hidro-1,1,7-trimetil-4-metileno-1H-cicloprop[e]azuleno	Terpeno	0,11620928	26.750
azuleno, 1,2,3,5,6,7,8,8a-octahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletenil)-, [1S-(1α,7α,8aβ)]	[1S-(1α,7α,8aβ)]-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletenil)azuleno	Terpeno	0,067606473	30.673
Biciclo[3.1.0]hexano, 4-metilene-1-(1-6-Metiletil)-	4-metileno-1-(1-6-metiletil)-biciclo[3.1.0]hexano	Terpeno	0,00097889	7.758
Biciclo[5.2.0]nonano, 4-metileno-2,8,8-trimetil-2-vinil-	4-metileno-2,8,8-trimetil-2-vinil-biciclo[5.2.0]nonano	Terpeno	0,012040238	55.669
Canfeno	"2,2-dimetil-3-metileno-biciclo[2.2.1]heptano	Terpeno	0,002695855	6.960
Cedreno	1,7-di-epi-α-Cedreno	Terpeno	0,028440395	31.371
cis-tujopseno	[1aS-(1α,4aβ,8aR*)]-1,1a,4,4a,5,6,7,8-octahidro-2,4a,8,8-tetrametil-ciclopropa[d]naftaleno	Terpeno	0,005725619	27.490
Ciclo-hexano, 1-etinil-1-metil-2,4-bis(1-metiletenil)-, [1S-(1α,2β,4β)]	[1S-(1α,2β,4β)]-1-etinil-1-metil-2,4-bis(1-metiletenil)-ciclo-hexano	Terpeno	0,005095145	30.375
Ciclo-hexeno, 4-(1,5-dimetil-1,4-hexadienil)-1-metil-	Cicloexeno 1-metil-4-(1,5-dimetil-1,4-hexadienil)	Terpeno	0,004961304	30.477
Ciclo-hexeno, 4-etinil-4-metil-3-(1-metiletenil)-1-(1,6-metiletil)-, (3R-trans)-	4-etinil-4-metil-3-(1-metiletenil)-1-(1-metil-1-propenil)ciclohexeno	Terpeno	0,004004644	23.373

E,Z-1,3,12-nonadecatrieno	E,Z-1,3,12-nonadecatrieno	Terpeno	0,02390305	71.708
Gleenol	Gleenol	Terpeno	0,195418947	72.244
Isoledeno	1,1,4,7-tetrametil-1a,2,3,4,5,6,7,7b-octahidrociclopropa[e]azuleno	Terpeno	0,003188373	27.545
Naftaleno, 1,1'-(1,2-etanodil)bis[deca-hidro-	1,1'-(1,2-etanodil)bis[decahidronaftaleno]	Terpeno	0,082916833	40.095
Naftaleno, 1,2,3,5,6,8a-hexahidro-4,7-dimetil-1-(1,6-metiletil)-, (1S-cis)-	1,2,3,5,6,8a-hexahidro-4,7-dimetil-1-(1-metiletil)-naftaleno	Terpeno	0,002046306	31.399
trans-α-bergamoteno	2,6-dimetil-6-(4-metil-3-pentenil)bicyclo[3.1.1]hept-2-eno	Terpeno	0,006820432	27.651
Z,Z,Z-4,6,9-nonadecatrieno	Z,Z,Z-4,6,9-nonadecatrieno	Terpeno	0,011111134	68.394
2,6,10,14-Tetrametil-7-(3-metilpent-4-enilideno)pentadecano	2,6,10,14-Tetrametil-7-(3-metilpent-4-enilideno)pentadecano	Terpeno	0,003013783	69.260

Fonte: o próprio autor.

Dentre os compostos obtidos via cromatografia nesta área, destacou-se a presença do furano 10-Metildodec-2-en-4-olídeo, o álcool 1,30-Triacontanodiol e os ésteres 14-Tricosenyl formato e 4,15-Octadecadien-1-ol acetato. O terpeno 1-hidroxi-1,7-dimetil-4-isopropil-2,7-ciclo-decadieno também foi encontrado em altas concentrações nessa população.

Figura 7 – Diagrama de Venn, demonstrando a quantidade de compostos exclusivos de cada área e suas intersecções com compostos concomitantes.



Fonte: o próprio autor.

O teste de Spearman foi empregado nessa análise e confirmou a correlação positiva entre o volume do buquê individual dos machos e o número de compostos encontrados (s: 2022, -p: 0,0172; rho 0.446608).

Por meio do índice de Bray-Curtis obteve-se 0,79473 de dissimilaridade entre PEI e PEMG, 0,47848 de dissimilaridade entre PEMG e PMAT e 0,849292 entre PEI e PMAT. Demonstrando dessa forma uma maior diferença entre as UC's PEI e PMAT, com valores elevados e próximos a 1 de dissimilaridade e uma maior semelhança entre PEMG e PMAT, os quais apesar de uma grande diferença no número de compostos, o índice demonstra semelhança entre ambos.

Em relação Análise de Significância, foram encontrados 46 compostos com níveis de variação na concentração suficientes para serem considerados significativos. Os compostos e suas concentrações por área encontram-se abaixo (Tabela 6).

Tabela 6 – Concentração ($\mu\text{L}/\text{mg}$) por área dos compostos da glândula tibial dos machos de *Eg. annectans* que indicaram níveis de variação na concentração suficientes para serem considerados significativos, juntamente a suas classes químicas. Os compostos comuns para os remanescentes florestais Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG) e Parque Estadual de Ibiporã (PEI) encontram-se destacados em amarelo, enquanto os comuns para PEMG e Parque Municipal Arthur Thomas (PMAT) encontram-se em azul, para PEI e PMAT encontram-se em verde e os comuns para as três áreas encontram-se em laranja.

Classe Química do Composto	Compostos	PEMG	PEI	PMAT
Ácido	(Z)-13-Docosen-1-ol	0,8923	0,0423	0
Ácido	ácido (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienico	0	0	0,0171
Ácido	Ácido acético, 1-[2-(2,2,6-trimetilbicyclo[4.1.0]hept-1-il)-etil]-vinil éster	0,0124	0	0
Alcano	1,1-dimetil-2-propilciclohexano	0	0	0,0105
Alcano	2,3,5-trimetil-Hexano	0,0022	0	0
Alcano	2-metil-2-(1-6-Metiletil)-Oxirano	0	0,0002	0
Alcino	5-Undecino	0	0	0,0129
Álcool	1,30-Triacontanodio	0	0	0,4701
Álcool	1-Heneicosanol	0	0	0,1338

Álcool	(E)-2-Decen-1-ol,	0	0,0695	0
Álcool	3-Hexanol	0,0012	0,0021	0,0045
Álcool	elemo-1,3-dien-6 α -ol	0,0264	0	0,0141
Álcool	Epicedrol	0	0	0,0115
Álcool	octacosan-1-ol	0,0019	0	0
Álcool	Z,Z-3,13-Octadecadien-1-ol	0	0	0,043
Aldeído	(Z)-9-Hexadecenal	0	0	0,011
Benzopirano	octaidro-2H-1-benzopirano-2-ol	0	0	0,0036
Cetona	2-hidroxi-3-metil-6-(1-6-metiletil)-2-ciclohexen-1-ona	0	0	0,0056
Cetona	6,10,14-trimetil-2-Pentadecanona	0	0	0,0044
Cetona	4-metil-1-(1-6-Metiletil)-Biciclo[3.1.0]hexan-3-one (8Z)	0	0	0,0067
Cetona	Oxacicloheptadec-8-en-2-one	0	0	0,0154
Éster	Formiato de (Z)-14-tricosenila	0,2967	0	0,507
Éster	Acetato de 1-hexadecanol	0,0032	0,001	0
Éster	Benzil benzoato	0,0292	0,0161	0,0164
Éster	Acetato de E-14-Octadecen-1-ol	0	0,0136	0,0575
Éster	(9Z)-octadecen-1-ol	0,0241	0,1477	0
Éster	Acetato de Z-(13,14-epóxi)tetradec-11-en-1-ol	0,1704	0,0287	0,0786
Fenol	éster fenilmetílico	0	0	0,004

	do ácido 2-hidroxibenzoico			
Fenol	(E)2-metoxi-4(1-propenil)fenol	0	0,0011	0
Haleto	16-bromo-1-Hexadeceno	0	0	0,0298
Haleto	Pentafluoropropionato de tetracosila	0	0	0,0012
Hidroperóxido	hidroperóxido de 1-metilpentilo	0	0,0011	0,0053
Terpeno	(E,E)-3,7,11-trimetil-1,3,6,10-dodecatetraeno	0,004	0	0,0135
Terpeno	(R)-1-metil-4-(6-metilhept-5-en-2-il)ciclohexa-1,4-dieno	0	0	0,0124
Terpeno	sin-8-isopropil-1-metil-3-metileno-triciclo[4.4.0.0(2,7)]decano	0	0,0018	0,0164
Terpeno	(Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno	0,2354	0,0453	0,1508
Terpeno	1,E-11,Z-13-octadecatrieno	0	0	0,0248
Terpeno	1-hidroxi-1,7-dimetil-4-isopropil-2,7-ciclo-decadieno	0	0	0,4455
Terpeno	1,3,4,5,6,7-hexahidro-2,5,5-trimetil-2H-2,4a-etanonaphtaleno	0	0	0,004
Terpeno	[1aR-(1a α ,4a β ,7 α ,7a β ,7b α)]-decahidro-1,1,7-trimetil-4-	0	0	0,1162

Terpeno	metileno-1H-cicloprop[e]azuleno (1S)-6,6-dimetil-2-metileno-biciclo[3.1.1]heptano	0,0224	0,0006	0,0017
Terpeno	1,7-di-epi- α -Cedreno	0	0	0,0284
Terpeno	[1S-(1 α ,2 β ,4 β)]-1-etenil-1-metil-2,4-bis(1-metiletetil)-ciclo-hexano	0	0	0,0051
Terpeno	1-metil-4-(1-metiletetil)ciclohexeno	0,0066	0	0,0019
Terpeno	(1E,4E,8E)-2,6,6,9-tetrametilciclo-undeca-1,4,8-trieno	0	0	0,0066
Terpeno	2,6-dimetil-6-(4-metil-3-pentenil)bicyclo[3.1.1]hept-2-eno	0	0	0,0068

Fonte: o próprio autor.

2.4. DISCUSSÃO

A maioria dos compostos encontrados no perfil aromático de *Eg. annectans* foram terpenos (59 das 188 substâncias classificadas - cerca de 33% do descrito), seguindo o padrão já descrito na literatura para a tribo Euglossini (Eltz *et al.*, 2005; Zimmermann *et al.*, 2009; Pokorny *et al.*, 2013; Castrillon *et al.*, 2022). Estas moléculas são compostos orgânicos voláteis de origem natural, sendo produzidos por uma ampla variedade de vegetais (Theis e Lerdau, 2003). Suas concentrações normalmente são altas durante o período de florescência, sendo encontrados tanto em flores quanto em folhas (Dudareva *et al.*, 2005). Resinas vegetais também são descritas como notáveis fontes de terpenos (Theis e Lerdau, 2003). No grupo das abelhas das orquídeas, os terpenos, juntamente a outros compostos, agem como

importantes sinalizadores específicos (Eltz *et al.*, 2006; Eltz *et al.*, 2008).

No PEMG, dos 85 compostos encontrados, 21 foram terpenos (aproximadamente 25%), sendo três exclusivos do extrato da glândula tibial dos indivíduos da área (β -copaeno; β -felandreno e 3(1,5-dimetil-4-hexenyl)-6-metilene-ciclohexene). Os dois primeiros compostos apresentaram uma baixa concentração no perfil aromático individual das *Eg. annectans* amostradas no local.

β -copaeno, composto orgânico sintetizado por membros da família Asteraceae, em especial as artemísias, e por espécies de hepáticas (NIH), possui também origem na madeira de membros da ordem Pinales (Norin, 1972). No PEMG, a presença deste terpeno acompanhou-se do seu isômero *copaeno* (também amostrado no PMAT), o qual é presente no buquê floral da espécie *Eulaema nigrita* Lepelletier, 1841, sendo um dos compostos descritos a contribuir para a dissimilaridade do perfume desta espécie entre áreas amostradas no trabalho de Castrillon *et al.*, (2022). É descrito que o composto β -felandreno, por sua vez, tem sua produção em antúrios, grupo de plantas cuja atratividade para as abelhas das orquídeas já é conhecida (Hentrich, 2008).

O 3(1,5-dimetil-4-hexenyl)-6-metilene-ciclohexene, conhecido também como β -sesquifelandreno, possui ocorrência descrita no perfil aromático de diversas espécies do gênero *Euglossa* (Zimmermann *et al.*, 2009) e é descrito como metabolito do gênero *Curcuma*, ocorrendo também em tangerinas e cenouras (NIH). Dentre os compostos exclusivos desta UC, o β -sesquifelandreno foi o que possuiu maiores concentrações, apresentando valores medianos dentro do buquê específico.

Para o PEI, dos 76 compostos encontrados, 16 foram terpenos (21% da composição de seu buquê, sendo este o menor valor de concentração de terpenos entre as três áreas). Entre estes, dois foram exclusivos da área: α -felandreno e *ascaridole*. O α -felandreno, isômero do β -felandreno, composto encontrado no PEMG, possui ocorrência também em flores como artemísias (NIH), e presença em óleos essenciais de diversas variedades vegetais (Radice *et al.*, 2022). O *ascaridole*, por sua vez, é descrito como substância medicinal presente em plantas como a erva de santa maria (*Dysphania ambrosioides* Linnaeus) (Vieira e Skorupa, 1993).

Embora não se possa afirmar com certeza, a baixa quantidade de terpenos no buquê floral dos indivíduos do PEI poderia ser um indicativo de uma menor disponibilidade de recursos florais e vegetais atrativos para *Eg. annectans* nesta área, durante o período de amostragem. Esta possibilidade ganha destaque

quando PEI é comparado ao PMAT, inserido também em uma área urbana, mas com o maior número de compostos na glândula tibial de seus machos e elevado número de terpenos.

No PMAT, dos 149 compostos encontrados, 55 foram terpenos (aproximadamente 37% da composição total), dos quais 33 foram exclusivos da área, representando 56% da variedade de terpenos encontrados neste trabalho. Dentre estes, o mais concentrado nas amostras foi o 1-hidroxi-1,7-dimetil-4-isopropil-2,7-ciclo-decadieno, também nomeado Germacrene D-4-ol (NIH), um metabolito vegetal já amostrado previamente em altas concentrações no buquê aromático de machos de *Euglossa bursigera* Moure, 1970, *Euglossa crassipunctata* Moure, 1968, e *Euglossa igniventris* Friese, 1925 (Zimmermann *et al.*, 2009), assim como foi visto neste trabalho, em *Eg. annectans*.

Terpenos previamente amostrados por Zimmerman *et al.* (2009), ocorreram também apenas nesta área de amostragem em concentrações medianas e baixas, como é o caso do curcumeno, terpeno presente no açafrão, e o bergamoteno, componente chave para atração de abelhas em algumas plantas (Haber *et al.*, 2018).

Também conhecido como alloaromadendreno, o terpeno 1,1,7-trimetil-4-metilidene-2,3,4a,5,6,7,7a,7b-octahydro-1aH-ciclopropa[e]azulene também foi amostrado apenas na região do PMAT, estando presente no gênero de plantas *Guatteria* (NIH) e em orquídeas, sendo um dos compostos que estimula a atração das abelhas Euglossini (Gerlach e Schill, 1991). O gleenol ((5S,6R,9S,10R)-3,6-dimetil-9-propan-2-ylspiro[4.5]dec-3-en-10-ol), por sua vez, é encontrado em gerânios, principalmente em plantas do gênero *Pelargonium* (NIH). Ambas as substâncias apresentaram concentrações elevadas e destaque no buquê dos machos do PMAT.

Diversos outros compostos de origem vegetal também apareceram apenas nessa área (ATHOM) em concentrações consideráveis, como é o caso da cetona shyobunone e do aldeído decanal, o qual é encontrado em *Citrus* e possui papel importante na composição de fragrâncias e aromas desse tipo de planta (NIH).

β -Ocimeno foi outro terpeno encontrado em altas concentrações no buquê individual dos machos do PMAT. Este já foi relatado no perfume de outras espécies de Euglossini (Zimmermann *et al.* 2009, Castrillon *et al.*, 2022) e é produzido por plantas comumente visitadas por estas abelhas, como antúrios (Hentrich, 2008). Também, é conhecida a presença deste composto no Jaborandi (*Pilocarpus*

microphyllus Martius) planta brasileira de distribuição neotropical (NIH). A forma *trans* deste composto foi presente nas três áreas de amostragem em baixas concentrações, sendo que este isômero em específico possui ocorrência em diversas espécies vegetais, como por exemplo o alecrim (*Salvia rosmarinus* Linnaeus) e até mesmo a *Cannabis* (NIH).

Apesar de sua localização central na região urbana, com alta interferência antrópica, dentro do município de Londrina, o PMAT apresenta-se com a maior diversidade de compostos no buquê floral de suas abelhas. Além da maior riqueza de compostos, teve destaque na maior abundância, possuindo média significativamente maior que as duas outras áreas de conservação, ultrapassando até mesmo o Parque Estadual Mata dos Godoy, área com maiores dimensões e referência entre os fragmentos de FES no Norte do estado do Paraná.

O terpeno limoneno (1-metil-4(1-metiletenil)-ciclohexene), por sua vez, apresentou concentrações medianas para as duas áreas de Londrina (PEMG e PMAT). Este composto é comumente utilizado na indústria dos perfumes e está presente em diversas plantas polinizadas pela tribo Euglossini, sendo encontrado em altas concentrações nestas, como já descrito por Hentrich (2008). Além disso, há registros desta substância na composição do buquê floral de outras abelhas das orquídeas (Zimmermann *et al.*, 2009; Castrillon *et al.*, 2022). Em *Eulaema nigrita*, por exemplo, este composto foi importante na dissimilaridade de perfume entre áreas distintas de floresta e savana, assim como o 3-Careno (Castrillon *et al.*, 2022), terpeno encontrado em baixas concentrações no buquê de machos do PMAT, e o γ -Elemeno (Castrillon *et al.*, 2022), o qual foi presente nas três áreas de amostragem neste trabalho.

O β -mirceno foi um dos compostos que tiveram destaque dentre os identificados nas três áreas, possuindo elevada concentração nas UC's. Este composto já foi descrito no perfil floral de outras espécies dentro da tribo Euglossini (Zimmermann *et al.*, 2009; Castrillon *et al.*, 2022).

Dentre as substâncias obtidas no geral, destacou-se a presença do álcool Levomentol, sendo o composto em maior concentração no PEMG. Este é comumente encontrado na composição de óleos essenciais, em especial o mentol, e fornece aroma característico de menta (NIH). Dentro deste trabalho, o Levomentol foi encontrado em apenas dois indivíduos, um no PEMG e outro no PMAT, entretanto, em ambas as áreas o composto destacou-se com altas concentrações.

As substâncias aromáticas 1,8-cioneol (eucaliptol), 2-metoxi-4-(2-propenil)fenol (eugenol) e cinamato de benzila, comumente utilizados para a atração de Euglossini (Zimmermann *et al.*, 2009; Ferronato *et al.* 2018), apesar de suas baixas concentrações nas populações de *Eg. Annectans* amostradas, apareceram nas três UC's. Os compostos também já foram registrados em outros trabalhos envolvendo perfume de euglossíneos (Zimmermann *et al.*, 2009, Castrillon *et al.*, 2022). O eucaliptol, por sua vez, já foi demonstrado como componente do perfume de diversas espécies de orquídeas, grupo de plantas que essas abelhas são associadas (Dodson *et al.* 1969). A presença destes compostos no buquê individual dos machos e a alta atratividade das iscas aromáticas com essas fragrâncias pode indicar papel fundamental destes no buquê específico de *Eg. annectans*.

O α -farneseno, terpeno encontrado no PEMG e no PMAT possui ocorrência no buquê floral de outras abelhas das orquídeas (Zimmermann *et al.*, 2009; Castrillon *et al.*, 2022). Para o perfume de *El. nigrita*, é descrita a ausência deste composto em algumas das áreas amostradas (Castrillon *et al.*, 2022), assim como ocorreu no presente projeto, sendo ausente no PEI. Esta substância tem presença descrita na trepadeira cipó-mil-homens (*Aristolochia triangularis* Aublet) e espécies do gênero *Cammelia* (NIH).

Reforça-se que nem todos os compostos analisados neste projeto são exógenos coletados pelas abelhas, alguns podem fazer parte da gama de lipídeos produzidos pela glândula labial cefálica, que auxilia na deposição e absorção dos compostos do meio (Eltz *et al.*, 2007). Também, podem estar entre os 188 compostos, moléculas de alto peso que, apesar de não serem considerados voláteis, possuem origem vegetal (Zimmerman *et al.*, 2006) e hidrocarbonetos cuticulares da própria abelha (Blomquist *et al.*, 1987).

Os lipídeos da glândula, por sua vez, normalmente são descritos como cadeias de hidrocarbonetos, álcoois, ésteres (Eltz *et al.*, 2007). Desta forma, compostos presentes nas três áreas como acetato de eicosila, eicosano e heneicosano, podem ser provenientes de secreções do próprio indivíduo. Para uma total confirmação disso, seria necessária a extração e caracterização dos compostos secretados pela glândula labial de *Eg. annectans*. Isto se abre como uma possibilidade para estudos adicionais.

O alcano 9-tricoseno e o 9-Hexacoseno ocorreram nas três áreas de estudo em diferentes concentrações, possuindo valores mais elevados no PEMG.

Estes são hidrocarbonetos cuticulares bem conhecidos dentro da tribo Euglossini (Santos e Nascimento, 2015) e em outros grupos de abelhas, possuindo papel na sinalização intraespecífica e interespecífica (Thom *et al.*, 2007). Desta forma, a caracterização dos hidrocarbonetos cutilares de *Eg. annectans* se tornaria valiosa para a melhor compreensão do conjunto de compostos caracterizados no presente estudo para esta espécie de Euglossini.

Quanto às fragrâncias encontradas de forma esporádica, podem estar relacionadas tanto à coleta em possíveis fontes alternativas dos machos durante a procura pelos outros compostos espécie-específicos, quanto à distribuição distinta de recursos aromáticos para *Eg. annectans* nas diferentes áreas avaliadas, já que a composição vegetal dos locais provavelmente tem variações.

Do vasto conjunto de fragrâncias coletadas pelos machos nas diferentes áreas, o subconjunto de 45 compostos compartilhados pelas diferentes áreas provavelmente contém as fragrâncias base para elaboração do buquê espécie-específico de *Eg. annectans*. Embora não se possa afirmar com certeza, não se pode descartar a possibilidade deste número representar pelo menos uma parcela dos compostos importantes para a elaboração do buquê para os machos dessa espécie, como já demonstrado por outros autores (Pokorny *et al.*, 2013; Eltz *et al.*, 2019). Para a comprovação, uma análise mais restritiva das fragrâncias seria benéfica futuramente, eliminando os componentes não exógenos da análise.

3 CONCLUSÃO

Encontrou-se variação expressiva no conjunto de fragrâncias coletadas por machos de *Eg. annectans* entre os diferentes remanescentes de Mata Atlântica, na região de Londrina. As diferenças foram relevantes tanto quanto a concentração de substâncias químicas, quanto ao tipo de substâncias coletadas nas áreas e suas quantidades. Tais fatores resultaram em índices expressivos de dissimilaridade.

Verificou-se relação de alta dissimilaridade entre os buquês de machos do PEI e do PMAT, próximos a 1, além de menores índices entre os remanescentes PEMG e PMAT, os quais, mesmo com grande diferença no número de compostos, possuíram maior semelhança, quando comparados ao PEI.

Dentre os 188 compostos extraídos da glândula tibial dos machos, destaca-se o subconjunto de 45 compostos químicos em comum para as áreas, o qual pode estar relacionado a compostos específicos para o buquê atrativo da espécie *Eg. annectans*. Desta forma, o trabalho possui contribuição importante para a caracterização das substâncias químicas coletadas e armazenadas por machos desta espécie.

Com base nos resultados encontrados através das análises feitas neste trabalho, as perspectivas são de realização uma investigação mais restritiva das fragrâncias a fim de confirmar quais substâncias são coletadas por esta espécie a fim de elaborar seu buquê espécie-específico.

REFERÊNCIAS

- ACKERMAN, J.D. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 20, n. 3, p. 301-314, 1983.
- AGUIAR, W.M. *et al.* Changes in Orchid Bee Communities Across Forest-Agroecosystem Boundaries in Brazilian Atlantic Forest Landscapes. **Environ Entomol**, 44:1465–1471, 2015.
- ALLEN, L. *et al.* Are orchid bees useful indicators of the impacts of human disturbance? **Ecol Indic** 103:745–755, 2019.
- ATLÂNTICA, SOS Mata. SOS Mata Atlântica. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica/>>. Acesso em: 10/09/2021.
- BASELGA, A. Partitioning the turnover and nestedness components of β diversity. **Global ecology and biogeography**, v. 19, n. 1, p. 134-143, 2010.
- BLOMQUIST, G.J. *et al.* Chemistry, Biochemistry and Physiology of insect cuticular lipids. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, 6, 227–265, 1987.
- BOSCOLO, D. *et al.* Positive responses of flower visiting bees to landscape heterogeneity depend on functional connectivity levels. **Perspect Ecol Conserv**, 15:18–24, 2017.
- BRANDT, K. *et al.* Unraveling the Olfactory Biases of Male Euglossine Bees: Species-Specific Antennal Responses and Their Evolutionary Significance for Perfume Flowers. **Front Ecol Evol** 9:727471. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.727471>, 2021.
- BROSI, B.J. The effects of forest fragmentation on euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Biological Conservation**. 142, 414 – 423, 2009.
- CAMERON, S.A. Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology** 49:377-404, 2004.
- CARIVEAU, D.P. e WINFREE. R. Causes of variation in wild bee responses to anthropogenic drivers. **Current Opinion in Insect Science**, 10:104–109, 2015.
- CARNEIRO L.S. *et al.* The Interplay Between Thematic Resolution, Forest Cover, and Heterogeneity for Explaining Euglossini Bees Community in an Agricultural Landscape. **Front Ecol E**, vol 9, 2021.
- CASTRILLON, K.P, *et al.* Complexity of the Male Perfume of *Eulaema Nigrita* L.

(Apidae: Euglossini) From Forest and Woody Physiognomies of the Brazilian Savanna: is There a Relationship With Body Size and Wing Wear? **Research Square**. 2022.

CESAR, G.G. Assembleia de abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) no Parque Estadual Mata dos Godoy: uma reavaliação após 22 anos. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual de Londrina - Londrina, 2022.

CORLETT, R.T. Environmental heterogeneity and species survival in degraded tropical landscapes. In: HUTCHINGS, M.J.; JOHN E.A. & STEWART, A.J.A. (eds.). The ecological Consequences of Environmental Heterogeneity. pp. 333-355. British Ecological Society, Londres. 2000.

CORRÊA-NETO, J. J. *et al.* Euglossini bee diversity is driven by forest cover in coastal Amazon. **Neotropical Entomology** 53:63–74, 2024.

DODSON, C. H. *et al.* Biologically Active Compounds in Orchid Fragrances. **Science**, 164(3885), 1243–1249, 1969.

DOS SANTOS, A. B., DO NASCIMENTO, F. S. Cuticular Hydrocarbons of Orchid Bees Males: Interspecific and Chemotaxonomy Variation. **PLOS ONE**, 10(12), e0145070, 2015.

DRESSLER, R. L. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics** 13: 373-394, 1982.

DRESSLER, R. L. Pollination by euglossine bees. **Evolution**, p. 202-210, 1968.

DUDAREVA, N. *et al.* The nonmevalonate pathway supports both monoterpene and sesquiterpene formation in snapdragon flowers. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, 102, 933–938, 2005.

ELTZ T. *et al.* An olfactory shift is associated with male perfume differentiation and species divergence in orchid bees. **Curr Biol** 18:1844–1848.

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.10.049>, 2008.

ELTZ, T. *et al.* Fragrance collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. **Journal of Chemical Ecology** 25:157-176, 1999.

ELTZ, T. *et al.* Juggling with volatiles: exposure of perfumes by displaying male orchid bees. **Journal of Comparative Physiology A**, v. 191, n. 7, p. 575-581, 2005.

ELTZ, T. *et al.* Species-specific antennal responses to tibial fragrances by male orchid bees. **J Chem Ecol** 32:71–79. <https://doi.org/10.1007/s10886-006-9352-0>, 2006.

FERREIRA, R.P. *et al.* Old Fragments of Forest Inside an Urban Area Are Able to Keep Orchid Bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) Assemblages? The Case of a

- Brazilian Historical City. **Neotropical Entomology**, v. 42, ed. 5, p. 466–473, 2013.
- FERRONATO, M. C. *et al.* Orchid bee (Apidae: Euglossini) communities in Atlantic forest remnants and restored areas in Paraná state, Brazil. **Neotropical entomology**, v. 47, n. 3, p. 352-361, 2017.
- FOLEY J.A. *et al.* Global consequences of land use, **Science** 309, 570–574, 2005.
- FREITAS, B.M. *et al.* Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, v. 40, n. 3, p. 332-346, 2009.
- GERLACH, G., SCHILL, R. Composition of Orchid Scents Attracting Euglossine Bees. **Botanica Acta**, 104(5), 379–384. doi:10.1111/j.1438-8677.1991.tb00245, 1991.
- GIANGARELLI, D C. *et al.* *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae): an orchid bee apparently sensitive to size reduction in forest patches. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 5, p. 610-615, 2009.
- GIANGARELLI, D C. *et al.* Orchid bees: a new assessment on the rarity of diploid males in populations of this group of Neotropical pollinators. **Apidologie**, v. 46, n. 5, p. 606-617, 2015.
- HABER, A. I. *et al.* A key floral scent component (β -trans-bergamotene) drives pollinator preferences independently of pollen rewards in seep monkeyflower. **Functional Ecology**, 33(2), 218–228. doi:10.1111/1365-2435.13246, 2018.
- HEDSTRÖM, I. *et al.* Orchid bees as bio-indicators for organic coffee farms in Costa Rica: Does farm size affect their abundance? **Rev Biol Trop** 54:965–969. [https:// doi.org/ 10. 15517/rbt. v54i3. 14075](https://doi.org/10.15517/rbt.v54i3.14075), 2006.
- HENSKE, J. *et al.* Function of environment-derived male perfumes in orchid bees. **Current Biology**, 2023.
- HENSKE, J., ELTZ, T. Age-dependent perfume development in male orchid bees, *Euglossa imperialis*. **The Journal of experimental biology**, 227(6), jeb246995, 2024.
- HENTRICH, H. The reproductive biology of euglossine-pollinated plants in the natural reserve Nouragues, French Guiana (Dissertação de Mestrado). Universität Ulm, Schwäbisch Hall, 2008.
- INSTITUTO ÁGUA E TERRA - IAT. Parque Estadual de Ibiporã (PEI). Disponível em: <<https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Parque-Estadual-de-Ibipora-PEI>>. Acesso em: [09 de fev de 2024].
- JANZEN, D.H. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants.

Science, v. 171, n. 3967, p. 203-205, 1971.

KIMSEY, L.S. The behaviour of male orchid bees (Apidae, Hymenoptera, Insecta) and the question of leks. **Anim. Behav.** 28, 996-1004, 1980.

KREMEN, C. *et al.* Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. **Ecology Letters.**, vol. 10, 4, p. 299-314, 2007.

LAURENCE W.F. Conserving the hottest of the hotspots. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1137, 2009.

LONDRINA. Prefeitura Municipal. Parque Municipal Arthur Thomas. Disponível em: <<https://portal.londrina.pr.gov.br/parques-municipais/parque-municipal-arthur-thomas>>. Acesso em: 08 de fev de 2024.

MENDONÇA, F.A. A tipologia climática: gênese, características e tendências. In STIPP, Nilza Aparecida Freres. Macrozoneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (PR). Londrina: **Eduel**, 2000. p. 21-62.

MICHENER C.D. The bees of the world. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2007.

MILET-PINHEIRO, P.; SCHLINDWEIN, C. Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures? **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (4): 853-858, 2005.

MITKO, L. *et al.* Olfactory specialization for perfume collection in male orchid bees. **Journal of Experimental Biology**, v. 219, n. 10, p. 1467-1475, 2016.

MMA. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA). Brasília, 2000.

MORELLATO, L.P.C.; HADDAD, C.F.B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, p. 786–792, 2000.

MOURE, J. S.; MELO, G. A. R. 2023. Euglossini Latreille, 1802. In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. Disponível em:

<https://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acessado em 07 de fevereiro de 2024.

MYERS, N, MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER C.G., FONSECA G.A. KENT J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853–858, 2000.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. PubChem Compound Summary for CID 21722369, (-)- β -Copaeno. Retrieved Feb 7, 2024

from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/β-Copaeno>, 2024.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. PubChem Compound Summary for CID 519764, β-Sesquifelandreno. Retrieved Feb 7, 2024 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/β-Sesquifelandreno>, 2024.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. PubChem Compound Summary for CID 10545, Ascaridole. Retrieved May 4, 2024 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ascaridole>, 2024.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. PubChem Compound Summary for CID 5352847, Germacrene D-4-ol. Retrieved May 4, 2024 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Germacrene-D-4-ol>, 2024.

NEMÉSIO A. *et al.* Long-term ecology of orchid bees in an urban forest remnant. **Apidologie**, v. 46, n. 3, p. 359-368, 2015.

NEMÉSIO, A. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. **Zootaxa**, v. 2041, p. 1–242. 2009.

NEMÉSIO, A; SILVEIRA, F.A. Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain Forest in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 3, p. 313-323, 2006.

PARQUE ESTADUAL MATA DOS GODOY (PEMG). IAT-PR (Instituto Água e Terra do Paraná). Disponível em: <<https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Parque-Estadual-Mata-dos-Godoy-PEMG>>. Acesso em: 17 de mar. de 2022.

POKORNY T. *et al.* Acquisition of species-specific perfume blends: influence of habitat-dependent compound availability on odour choices of male orchid bees (*Euglossa* spp.). **Oecologia** 172:417–425, 2013.

POKORNY T. *et al.* Dispersal ability of male orchid bees and direct evidence for long-range flights. **Apidologie**, v. 46, p. 224-237, 2015.

POKORNY, T. *et al.* Blown by the wind: the ecology of male courtship display behavior in orchid bees. **Ecology**, 98(4), 1140–1152. doi:10.1002/ecy.1755, 2017.

POWELL, A.H.; POWELL, G.V.N. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, v. 19, p. 176-179, 1987.

RADICE, M. *et al.*, S. Alpha-Felandreno and Alpha-Felandreno- Rich Essential Oils: A Systematic Review of Biological Activities, Pharmaceutical and Food Applications. **Life**, 12, 1602, 2022.

RAW, A. The dispersal of euglossine bees between isolated patches of easterns Brazilian wet forest (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia**

33:103-107, 1989.

REBÊLO, J.M.; MOURE, J.S. The species of *Euglossa* Latreille from the northeast of São Paulo, Brazil (Apidae, Euglossinae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n. 3, p. 445-466, 1995.

RIBEIRO M.C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141–1153, 2009.

RIZZINI, C.T. Tratado de fitogeografia do Brasil. Rio de Janeiro: Editora Âmbito Cultural, 1997.

ROCHA-FILHO L.C. *et al.* Species turnover and low stability in a community of euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) sampled within 28 years in an urban forest fragment. **Apidologie**, 2020.

ROSA, J.F. *et al.* Permeability of matrices of agricultural crops to Euglossina bees (Hymenoptera, Apidae) in the Atlantic Rain Forest. **Apidologie** 46, 691–702, <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0359-9>, 2015.

ROUBIK, D. W., HANSON, P. E. Orchid bees of tropical America: biology and field guide. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Heredia, Costa Rica, 2004.

ROUBIK, D.W., ACKERMAN, J.D. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. **Oecologia** 73, 321–333, 1987.

SANTOS, A. B. Dinâmica das populações, estrutura genética e química cuticular de Euglossini em fragmentos de Caatinga e Mata Atlântica de Sergipe, Brasil. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

SILVA J.M, CASTELETI, C.H. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook. **CABS and Island Press**, Washington, p. 43-59, 2003.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação, 2002.

SOFIA, S. H. *et al.* Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná state, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 94, n. 2, p. 217-222, 2004.

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

- SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Atlas dos Remanescentes Florestais de Mata Atlântica, período 2011 a 2012 (Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br>), 2013.
- THEIS N, LERDAU M. The evolution of function in plant secondary metabolites. **Int. J. Plant Sci.**, 164,S93–S103, 2003.
- THOM, C. *et al.* The scent of the waggle dance. **PLoS Biol**, 5: e228. doi: 10.1371/journal.pbio.0050228, 2007.
- TONHASCA A. *et al.* Dispersal of euglossine bees between fragments of the Brazilian atlantic forest. **Journal of Tropical Ecology** 19:99-102, 2003.
- TOREZAN, J. M. Nota sobre a vegetação da bacia do rio Tibagi. In: Medri M.E.; Bianchini, E., Shibatta, O.A., Pimenta J.A. (eds). A bacia do rio Tibagi, pp. 103–107, 2002.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais. Projeto de Pesquisa PELD - Mananciais: Monitoramento Ambiental e Planos de Manejo. Disponível em: <https://pos.uel.br/biologicas/peld-manp/>. Acesso em: 02 fevereiro 2024
- VIEIRA, R. F., SKORUPA, L. A. BRAZILIAN MEDICINAL PLANTS GENE BANK. **Acta Horticulturae**, (330), 51–58. doi:10.17660/actahortic.1993.330, 1993.
- WEBER, M.G. *et al.* Macroevolution of perfume signalling in orchid bees. **Ecol Lett**, 19: 1314-1323, 2016.
- WIKELSKI M. *et al.* Large range movements of Neotropical orchid bees observed via radio telemetry. **PLoS ONE**, 5, e10738, 2010.
- WILLIAMS, N.H.; DODSON, C.H. Selective attraction of male euglossine bees to orchid floral fragrances and its importance in long distance pollen flow. **Evolution**, v. 26, p. 84-95, 1972.
- ZAYED, A. Bee genetics and conservation. **Apidologie**, v. 40, n. 3, p. 237–262, 7 jul. 10, 2009.
- ZIMMERMANN, Y. *et al.* Single mating in orchid bees (Euglossa, Apinae): implications for mate choice and social evolution. **Insect. Soc.** 56, 241–249, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Compostos coletados na glândula tibial dos machos amostrados

188 compostos químicos encontrados no perfil aromático de 28 machos de *Euglossa annectans* coletados em três remanescentes de Mata Atlântica, todos localizados em Unidades de Conservação no Norte do estado do Paraná (PEMG, PEI e PMAT). Os compostos foram classificados de acordo com sua classe química e identificados seus tempos médios de retenção em minutos, além da concentração média ($\mu\text{L}/\text{mg}$) das substâncias por área. Dez machos foram analisados para o PEMG e para o PMAT, enquanto para PEI foram utilizados oito machos.

NOME POPULAR	IUPAC	CLASSIFICAÇÃO	GODOY (N=10)	IBIPORÃ (N=8)	ATHOM (N=10)	TEMPO DE RETENÇÃO MÉDIO (min)
13-docosen-1-ol (Z)	(Z)-13-Docosen-1-ol	Ácido	0,89233878	0,04233419	0	70.735
Ácido 2-noninóico	Ácido 2-noninóico	Ácido	0,00021419	0,00027965	0	3.015
Ácido 3-furanacético, 4-hexil-2,5-dihidro-2,5-dioxo-	ácido 4-hexil-2,5-di-hidro-2,5-dióxo-3-furanacético	Ácido	0	0,00096107	0	52.193
Ácido 3-fenilbutírico	Ácido 3-fenilbutírico	Ácido	0	0	0,005943005	64.597
Ácido 9,12,15-octadecatrienoico (Z,Z,Z)	ácido (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoico	Ácido	0	0	0,017050875	62.544
Ácido 9,12-octadecadienoico (Z,Z)	ácido (Z,Z)-9,12-octadecadienoico	Ácido	0	0	0,03827096	63.282
Ácido benzenoacético, éster de fenilmetilo	fenilmetil éster do ácido benzeneacético	Ácido	0,00517833	0	0,005799224	50.318

Ácido heptanoico	Ácido heptanoico	Ácido	0	0	0,001395045	11.978
Ácido acético, 1-[2-(2,2,6-trimetilbicyclo[4.1.0]hept-1-il)-etil]-vinil éster	Ácido acético, 1-[2-(2,2,6-trimetilbicyclo[4.1.0]hept-1-il)-etil]-vinil éster	Ácido	0,01242014	0	0	47.316
Ácido bromoacético, éster de dodecila	Ácido bromoacético, éster de dodecila	Ácido	0	0	0,027628565	63.345
9-Hexacoseno	9-Hexacoseno	Ácido	0,18941771	0,01302911	0,078694891	68.274
2-metiloctacosano	2-metil-octacosano	Alcano	0,00207161	0,00203079	0	68.940
Ciclo-hexano, 1,1-dimetil-2-propil-	1,1-dimetil-2-propilciclohexano	Alcano	0	0	0,010480021	51.605
Ciclooctano, 1,2-dietil-	1,2-dietilciclooctano	Alcano	0	0	0,016048774	63.324
Eicosano	Eicosano	Alcano	0,00775837	0,00894088	0,029920115	72.430
Heneicosano	Heneicosano	Alcano	0,0417288	0,0191551	0,047664373	64.048
Hexano, 2,3,5-trimetil-	2,3,5-trimetil-Hexano	Alcano	0,00216305	0	0	7.240
Hexano, 3-etil-2-metil-	3-etil-2-metil-hexano	Alcano	0	0,00077763	0	7.239
n-Hexano	Hexano	Alcano	0,0024366	0,00288359	0,008058559	3.059
Nonacosano	Nonacosano	Alcano	0	0	0,012258994	77.867
Oxirano, 2-metil-2-(1-metiletil)-	2-metil-2-(1-6-Metiletil)-Oxirano	Alcano	0	0,00017526	0	3.615

Oxirano, hexadecila	hexadecil-oxirano	Alcano	0,0512304	0	0	68.048
Tetratetracontano	Tetratetracontano	Alcano	0,00475074	0,00740588	0,016494915	76.294
Triciclo[2.2.1.0(2, 6)]heptano, 1,3,3- trimetil-	1,3,3-trimetil- Triciclo[2.2.1.0(2, 6)]heptano	Alcano	0	0	0,002354232	9.065
5-Undecino	5-Undecino	Alcino	0	0	0,012944191	63.253
(1S,2E,4S,5R,7E, 11E)-Cembra- 2,7,11-trien-4,5- diol	(1S,2E,4S,5R,7E, 11E)-Cembra- 2,7,11-trien-4,5- diol	Álcool	0,00219535	0	0	64.076
(R)-(-)-14-Metil-8- hexadecin-1-ol	(R)-(-)-14-Metil-8- hexadecin-1-ol	Álcool	0,06657226	0,0949345	0	72.974
α -Bisabolol	6-metil-2-(4- metilciclohex-3- en-1-yl)hept-5-en- 2-ol	Álcool	0	0	0,005442356	37.774
1,30- Triacontanodiol	1,30- Triacontanodiol	Álcool	0	0	0,470079584	62.615
1,4- Metanoazuleno-9- metanol, deca- hidro-4,8,8- trimetil-, [1S- (1 α ,3 $\alpha\beta$,4 α ,8 $\alpha\beta$,9 R*)]-	deca-hidro-4,8,8- trimetil-1,4- metanoazuleno-9- metanol	Álcool	0	0	0,012518726	56.243
1,6,10- Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimetil-, (E)-	(E)-3,7,11-trimetil- 1,6,10- Dodecatrien-3-ol	Álcool	0,00795123	0,00408416	0,012195774	32.981

1H-Cicloprop[e]azuleno-7-ol, decahidro-1,1,7-trimetil-4-metileno-, [1aR-(1 α ,4 α ,7 β ,7 α ,7 β)]-	deca-hidro-1,1,7-trimetil-4-metileno-1H-cicloprop[e]azulen-7-ol	Álcool	0,00182475	0	0	33.658
1-Heneicosanol	1-Heneicosanol	Álcool	0	0	0,133771841	62.587
1-Heptacosanol	1-Heptacosanol	Álcool	0,05191909	0,04260594	0,130112348	68.736
1-Heptatriacotanol	1-Heptatriacotanol	Álcool	0	0	0,024439406	57.139
1-Naftalenopropanol, α -etinil-decahidro-2-hidroxi- α ,2,5,5,8a-pentametil-, [1R-[1 α (R*),2 β ,4 α ,8 α]]	α -etinildecahidro-2-hidroxi- α ,2,5,5,8a-pentametil-1-naftalenopropanol	Álcool	0	0	0,004225628	53.138
2-Decen-1-ol, (E)-	(E)-2-Decen-1-ol,	Álcool	0	0,06954896	0	3.072
2-Hexanol	2-Hexanol	Álcool	0,00113788	0,00228086	0,005529041	3.492
2-Pentanol, 4-metil-	4-metil-2-Pentanol	Álcool	0,00327188	0,00290828	0,006718002	3.499
3-Decin-2-ol	3-Decin-2-ol	Álcool	0,00039803	0	0	3.015
3-Hexanol	3-Hexanol	Álcool	0,00120053	0,00206372	0,004496785	3.427

4,8,13-Ciclotetradecatrieno-1,3-diol, 1,5,9-trimetil-12-(1-metiletil)-	1,5,9-trimetil-12-(1-6-Metiletil)-4,8,13-Ciclotetradecatrieno-1,3-diol	Álcool	0,03138389	0,00270633	0,018724267	57.075
4-Metil-dodecan-1-ol	4-Metil-dodecan-1-ol	Álcool	0	0	0,017970766	51.582
5-Nonadecen-1-ol	5-Nonadecen-1-ol	Álcool	0,02012338	0	0	68.020
6-epi-shiobunol	elema-1,3-dien-6 α -ol	Álcool	0,02643148	0	0,014088296	56.303
9-Octadecen-1-ol, (E)-	(E)-9-Octadecen-1-ol	Álcool	0,24093898	0,01317481	0,041217257	66.236
9-Octadecen-1-ol, (Z)-	(Z)-9-Octadecen-1-ol	Álcool	0	0	0,109865329	64.118
Álcool behenílico	1-Docosanol	Álcool	0.015642282	0,00223317	0	63.826
Epicedrol	Epicedrol	Álcool	0	0	0,011496684	34.608
Levomentol	[1R-(1 α ,2 β ,5 α)]5-metil-2(1-6-Metiletil)-Ciclohexanol	Álcool	1,1333169	0	1,639591487	3.087
Neoisolongifolano, hidroxil-	Isolongifolan-7- α -ol	Álcool	0	0	0,053320823	33.877
n-Tetracosanol-1	tetracosan-1-ol	Álcool	0,01389257	0,024414	0,09384001	68.122
Octacosanol	octacosan-1-ol	Álcool	0,00189039	0	0	62.407
Thunbergol	4-isopropil-1,7,11-trimetilciclotetradeca-2,7,11-trienol	Álcool	0,00377316	0,00263059	0,004129669	48.066

Triciclo[5.2.2.0(1,6)]undecan-3-ol, 2-metileno-6,8,8-trimetil-	2-metileno-6,8,8-trimetil-Triciclo[5.2.2.0(1,6)]undecan-3-ol	Álcool	0	0	0,006571493	33.695
Viridiflorol	deca-hidro-1,1,4,7-tetrametil-1H-cicloprop[e]azulen-4-ol	Álcool	0	0	0,004097826	47.300
Z,Z-3,13-Octadecadien-1-ol	Z,Z-3,13-Octadecadien-1-ol	Álcool	0	0	0,042989172	68.554
13-Octadecenal, (Z)-	(Z)-13-Octadecenal	Aldeído	0,01047922	0,00125775	0,002114884	50.583
7-Hexadecenal, (Z)-	(Z)-7-Hexadecenal	Aldeído	0,02479869	0,02846569	0	68.397
9,17-Octadecadienal, (Z)-	(Z)-9,17-Octadecadienal	Aldeído	0,09177649	0	0,018327799	63.267
cis-9-Hexadecenal	(Z)-9-Hexadecenal	Aldeído	0	0	0,01100499	57.014
Decanal	Decanal	Aldeído	0	0	0,10335993	3.080
Dodecanal	Dodecanal	Aldeído	0,12374315	0	0	3.092
Heptanal	Heptanal	Aldeído	0,00294222	0,00325169	0,007102559	5.482
2H-1-Benzopirano-2-ol, octahidro-	octaidro-2H-1-benzopirano-2-ol	Benzopirano	0	0	0,003627461	26.506
1(2H)-Naftalenona, octahidro-4a,8a-	octaidro-4a,8a-dimetil-7(1-6-metiletil)-1(2H)-	Cetona	0	0	0,003217715	58.406

dimetil-7-(1-metiletil)-, [4aR-(4 α ,7 β ,8 α)]-2-Butanona, 4-(2,6,6-trimetil-1-ciclohexen-1-yl)-2-Butanona, 4-(2,6,6-trimetil-2-ciclohexen-1-ylidene)-2-Ciclohexen-1-ona, 2-hidroxi-3-metil-6-(1-metiletil)-2-Ciclohexen-1-ona, 3-(hidroximetil)-6-(1-metiletil)-2-Dodecilciclohexanona	naftalenona					
4-(2,6,6-trimetil-1-ciclohexen-1-yl)-2-Butanona	4-(2,6,6-trimetil-1-ciclohexen-1-yl)-2-Butanona	Cetona	0	0	0,042405812	27.841
4-(2,6,6-trimetil-2-ciclohexen-1-ylidene)-2-Butanona	4-(2,6,6-trimetil-2-ciclohexen-1-ylidene)-2-Butanona	Cetona	0	0	0,029008387	34.914
2-Ciclohexen-1-ona, 2-hidroxi-3-metil-6-(1-metiletil)-2-Ciclohexen-1-ona, 3-(hidroximetil)-6-(1-metiletil)-2-Dodecilciclohexanona	2-hidroxi-3-metil-6-(1-6-metiletil)-2-ciclohexen-1-ona	Cetona	0	0	0,005647175	58.366
2-Ciclohexen-1-ona, 3-(hidroximetil)-6-(1-metiletil)-2-Dodecilciclohexanona	3-(hidroximetil)-6-(1-6-metiletil)-2-ciclohexen-1-ona	Cetona	0	0,00133514	0	52.174
2-Dodecilciclohexanona	2-Dodecilciclohexanona	Cetona	0,01828862	0	0	71.970
2-Hexanona	2-Hexanona	Cetona	0,00191491	0,00251106	0,005343714	3.358
2-Pentadecanona, 6,10,14-trimetil-	6,10,14-trimetil-2-Pentadecanona	Cetona	0	0	0,004365186	43.396
3-Hexanona	3-Hexanona	Cetona	0,00140455	0,00191575.	0,004519128	38.373
5H-Inden-5-ona, 1,2,3,3a,4,7a-hexahidro-7a-metil-, trans-	trans-1,2,3,3a,4,7a-hexahidro-7a-metil-5H-Inden-5-one	Cetona	0	0	0,002579799	27.997

6-Epishyobunona	6-Epishyobunona	Cetona	0	0	0,022979397	30.160
Biciclo[3.1.0]hexan-3-one, 4-metil-1-(1-6-Metiletil)-	4-metil-1-(1-6-Metiletil)-Biciclo[3.1.0]hexan-3-one	Cetona	0	0	0,006692269	26.528
Ciclo-hexanona, 2,3-dimetil-2-(3-oxobutil)-	2,3-dimetil-2-(3-oxobutil)-ciclohexanona	Cetona	0	0,00930355	0,00659445	52.175
Ciclopenta[c]pirano-1(3H)-ona, hexahidro-4,7-dimetil-, (4 α ,4 α ,7 α ,7 α)-	(4 α ,4 α ,7 α ,7 α)-hexahidro-4,7-dimetil-ciclopenta[c]pirano-1(3H)-ona	Cetona	0	0,00090576	0,005166632	27.112
Isoshyobunone	(3S,6S)-3-etinil-3-metil-6-propan-2-il-2-propan-2-ilideno-ciclohexan-1-ona (8Z)	Cetona	0	0	0,026133951	34.779
Oxacicloheptadec-8-en-2-ona, (8Z)	Oxacicloheptadec-8-en-2-ona	Cetona	0	0	0,015420642	59.314
Podocarpo-7-en-3-ona, 13 β -metil-13-vinil-	13 β -metil-13-vinil-podocarp-7-en-3-ona	Cetona	0	0	0,005658612	58.910
Shyobunone	Shyobunone	Cetona	0	0	0,125736168	31.028
Xanthoxylin	1-(2-hidroxi-4,6-dimetoxifenil)etanol	Cetona	0,0093611	0,0081604	0,018301142	37.445
5-Benzil-2-metil-2-(4-nitrofenil)-2,3-	5-Benzil-2-metil-2-(4-nitrofenil)-2,3-	Composto Nitrogenado	0,02462992	0	0	66.832

di-hidro- [1,3,4]tiodiazol Benzenamina, 2- propil-	di-hidro- [1,3,4]tiodiazol 2-propil- benzenamina	Composto Nittrogenado	0	0	0,021538468	20.851
Hexano, 2-nitro-	2-nitro-Hexano	Composto Nitrogenado	0,0013338	0,0003868	0	6.928
Acetato de heptacosila	Acetato de heptacosila	Éster	0	0	0,16164252	66.279
Formiato de (Z)- 14-tricosenila	Formiato de (Z)- 14-tricosenila	Éster	0,29667118	0	0,506999338	65.305
Acetato de 11- hexadecen-1-ol, (Z)-	Hexadecen-1-ol, acetate	Éster	0,00214408	0	0	60.606
Acetoxinonadeca no	Acetoxinonadeca no	Éster	0	0	0,016872576	
Acetato de 1- docosanol	Acetato de 1- docosanol	Éster	0,01490784	0,00735036	0,026785339	60.296
Acetato de 1- hexadecanol	Acetato de 1- hexadecanol	Éster	0,00320577	0,000988	0	42.175
Acetato de 1- pentadecanol	Acetato de 1- pentadecanol	Éster	0	0,0016411	0	42.199
Acetato de 1- tetradecilo	Acetato de 1- tetradecilo	Éster	0,01603305	0,00342618	0,012632436	42.161
3-Ciclohexeno-1- metanol, $\alpha,\alpha,4$ - trimetil-, acetato	$\alpha,\alpha,4$ -trimetil-3- Ciclohexene-1- methanol, acetate	Éster	0	0	0,00121304	23.935
Benzil benzoato	Benzil benzoato	Éster	0,02923116	0,01606165	0,01637017	40.845
Benzil cinamato	Benzil cinamato	Éster	0,1417052	0,04098532	0,092479901	51.870
Dietil ftalato	ácido 1,2- benzenodicarboxíl	Éster	0,00300267	0	0	34.410

ico, diéster etílico						
Acetato de E-11(13-metil)tetradecen-1-ol	Acetato de E-11(13-metil)tetradecen-1-ol	Éster	0	0,00647167	0,010467971	68.799
Acetato de E-14-Octadecen-1-ol	Acetato de E-14-Octadecen-1-ol	Éster	0	0,01360882	0,057541051	65.528
Diacetato de eicos-9-eno-1,20	Diacetato de eicos-9-eno-1,20	Éster	0	0	0,02572961	69.339
Acetato de eicosila	Acetato de eicosila	Éster	0,01511984	0,02999686	0,063707227	59.039
Acetato de heneicosila	Acetato de heneicosila	Éster	0,161642519	0	0,031397683	62.603
Acetato de álcool oleico	(9Z)-octadecen-1-ol	Éster	0,0241313	0,14765634	0	72.422
Trifluoroacetato de álcool oleico	2,2,2-trifluoroacetato de [(Z)-octadec-9-enil]	Éster	0,06297039	0	0	62.605
Acetato de tetracosila	Acetato de tetracosila	Éster	0,01078738	0,03299978	0	66.242
Acetato de tricosila	Acetato de tricosila	Éster	0,12429461	0,02016048	0,079100089	64.387
Acetato de Z-(13,14-epóxi)tetradec-11-en-1-ol	Acetato de Z-(13,14-epóxi)tetradec-11-en-1-ol	Éster	0,17038616	0,0287301	0,078623311	53.620
Acetato de Z,Z-4,15-Octadecadien-1-ol	Acetato de Z,Z-4,15-Octadecadien-1-ol	Éster	0,02771814	0	0,726517597	72.795

Acetato de Z-13-Octadecen-1-ilo	Acetato de Z-13-Octadecen-1-ilo	Éster	2	0,32373278	1,625263938	66.358
Acetato de 10-metil-8-tetradecen-1-ol	Acetato de 10-metil-8-tetradecen-1-ol	Éster	0,0458053	0,0043569	0,038432854	52.169
Éster fenilmético do ácido 2-hidroxibenzoico	éster fenilmetílico do ácido 2-hidroxibenzoico	Fenol	0	0	0,003953124	44.530
Eugenol	2-metoxi-4-(2-propenil)fenol	Fenol	0,00963379	0,00559737	0,012131216	24.431
Fenol, 2,6-dimetoxi-4-(2-propenil)-	2,6-dimetoxi-4-(2-propenil)fenol	Fenol	0	0,00073675	0	34.801
Fenol, 3-pentadecila	3-pentadecilfenol	Fenol	0	0	0,030915629	65.245
trans-Isoeugenol	(E)2-metoxi-4(1-propenil)fenol	Fenol	0	0,00107063	0	28.462
Asarone	(E)-2,4,5-trimetoxipropenilbenzeno	Fenol	0,01945567	0,00106007	0,014255219	37.756
Benzeno, 1,2,3-trimetoxi-5-(2-propenil)-	1,2,3-trimetoxi-5-(2-propenil)benzeno	Fenol	0	0,00064093	0	32.870
10-Metildodec-2-en-4-olídeo	10-Metildodec-2-en-4-olídeo	Furano	0,3722893	0,02323905	0,332952551	59.949
1-Hexadeceno, 16-bromo-	16-bromo-1-Hexadeceno	Haleto	0	0	0,029845454	63.395
5-Heptadeceno, 1-bromo-	1-bromo-5-Heptadeceno	Haleto	0	0	0,00281181	22.487
Éster tridec-2-inila do ácido dicloroacético	Éster tridec-2-inila do ácido dicloroacético	Haleto	0	0,02330428	0,036812649	68.403

Trifluoroacetato de eicosila	Eicosyl 2,2,2-trifluoroacetate	Haleto	0	0,00273742	0,160946271	62.526
Pentafluoropropionato de tetracosila	Pentafluoropropionato de tetracosila	Haleto	0	0	0,001202174	65.046
Hexadecano trifluoroacetoxi	Hexadecano trifluoroacetoxi	Haleto	0	0,00216193	0	62.389
Bumetrizole	2-(5-cloro-2-benzotriazolil)-6-terc-butil-p-cresol	Haleto	0,00368404	0,00074739	0,004313227	64.823
Hidroperóxido de 1-etilbutil	hidroperóxido de 1-etilbutil	Hidroperóxido	0,0012608	0,00022623	0,002865366	7.014
Hidroperóxido de 1-metilpentil	hidroperóxido de 1-metilpentilo (1aS,4aS,7R,7aS,7bS)-1,1,7-trimetil-4-	Hidroperóxido	0	0,00111734	0,005342923	7.256
Espatuleno	metilendodecahidro-1H-ciclopropa[e]azulen-7-ol	Terpeno	0	0	0,006316155	33.654
(E)- β -fameseno	(E)-7,11-dimetil-3-metileno-1,6,10-Dodecatriene	Terpeno	0,00097078	0	0,021846632	29.155
α -cubebeno	3a,3b,4,5,6,7-hexahidro-3,7-dimetil-4-(1-6-metiletil)-1H-ciclopenta[1,3]ciclopropa[1,2]benzeno	Terpeno	0	0	0,004996937	25.047
α -farneseno	(E,E)-3,7,11-trimetil-1,3,6,10-	Terpeno	0,00398301	0	0,013474876	30.724

	dodecatetraeno					
α -Felandreno	2-metil-5-(1-6-metiletil)-1,3-ciclohexadieno	Terpeno	0	0,00111327	0	8.834
α -Pino	2,6,6-trimetilbiciclo[3.1.1]hept-2-eno	Terpeno	0,01258188	0,00112191	0,003437118	6.484
β -copaeno	1-metil-3-metileno-8-(1-6-metiletil)-triciclo[4.4.0.0(2,7)]decano	Terpeno	0,00037756	0	0	25.706
β -curcumeno	(R)-1-metil-4-(6-metilhept-5-en-2-il)ciclohexa-1,4-dieno	Terpeno	0	0	0,012395672	31.764
β -Mirceno	7-metil-3-metileno-1,6-Octadiene	Terpeno	0,01182162	0,00468555	0,011383427	8.333
β -Ocimeno	(E)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno	Terpeno	0	0	0,254839859	10.531
β -Felandreno	3-metileno-6-(1-6-Metiletil)-Ciclohexene	Terpeno	0,00070939	0	0	7.766
β -ilangeno	sin-8-isopropil-1-metil-3-metileno-triciclo[4.4.0.0(2,7)]decano	Terpeno	0	0,00183493	0,016364279	29.631
γ -Elemeno	(1R-trans)-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-6-	Terpeno	0,00072706	0,00161421	0,033419663	31.631

.tau.-Cadinol	metiletilideno)-1-vinilciclohexano (1S-(1alfa,4alfa,4aalfa,8abeta))-4-isopropil-1,6-dimetil-1,2,3,4,4a,7,8,8a-octaidro-1-naftalenol	Terpeno	0	0	0,008376098	36.131
1,19-Eicosadieno	1,19-Eicosadieno	Terpeno	0	0,00613145	0,004147439	57.239
1,3,6-Octatrieno, 3,7-dimetil-, (Z)-1,3-ciclohexadieno, 5-(1,5-dimetil-4-hexenil)-2-metil-, [S-(R*,S*)]-[S-(Z,E)]-1,5-ciclodeca-dieno, 1,5-dimetil-8-(1-metiletetil)-[S-(E,E)]-1,6-ciclo-deca-dieno, 1-metil-5-metileno-8-(1,6-metiletetil)-1,E-11,Z-13-octadecatrieno	(Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno	Terpeno	0,23542628	0,04534534	0,150822367	10.388
ciclohexadieno, 5-(1,5-dimetil-4-hexenil)-2-metil-, [S-(R*,S*)]-[S-(Z,E)]-1,5-ciclodeca-dieno, 1,5-dimetil-8-(1-metiletetil)-[S-(E,E)]-1,6-ciclo-deca-dieno, 1-metil-5-metileno-8-(1,6-metiletetil)-1,E-11,Z-13-octadecatrieno	[S-(R*,S*)]-5-(1,5-dimetil-4-hexenil)-2-metil-1,3-ciclohexadieno	Terpeno	0,00782279	0	0,003471626	43.244
[S-(Z,E)]-1,5-ciclodeca-dieno, 1,5-dimetil-8-(1-metiletetil)-[S-(E,E)]-1,6-ciclo-deca-dieno, 1-metil-5-metileno-8-(1,6-metiletetil)-1,E-11,Z-13-octadecatrieno	[S-(Z,E)]-1,5-dimetil-8-(1-metiletetil)-1,5-ciclododecadieno	Terpeno	0	0,00554309	0,007759001	30.356
1-metil-5-metileno-8-(1,6-metiletetil)-1,E-11,Z-13-octadecatrieno	[S-(E,E)]1-metil-5-metileno-8(1,6-Metiletetil)-1,6-Ciclododecadiene	Terpeno	0,00552144	0,00248233	0,038041513	29.624
1H-3a,7-metanoazuleno,	1,E-11,Z-13-octadecatrieno	Terpeno	0	0	0,024847685	63.267
	(1 α ,3 $\alpha\alpha$,7 α ,8 $\alpha\beta$)-2,3,6,7,8,8a-	Terpeno	0	0	0,006149003	55.851

2,3,6,7,8,8a-hexahidro-1,4,9,9-tetrametil-, (1 α ,3 α ,7 α ,8 $\alpha\beta$)-	hexaidro-1,4,9,9-tetrametil-1H-3 α ,7-metanoazuleno (4aS-cis)-					
2,4a,5,6,7,8,9,9a-octahidro-3,5,5-trimetil-9-metileno-, (4aS-cis)-	2,4a,5,6,7,8,9,9a-octahidro-3,5,5-trimetil-9-metileno-1H-benzociclohepten	Terpeno	0	0	0,004360319	29.485
1H-cicloprop[e]azulen	[1aR-(1 $\alpha\alpha$,4 α ,4 $\alpha\beta$,7b α)]					
1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahidro-1,1,4,7-tetrametil-, [1aR-(1 $\alpha\alpha$,4 α ,4 $\alpha\beta$,7b α)]	1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahidro-1,1,4,7-tetrametil-1H-cicloprop[e]azulen	Terpeno	0	0	0,006493468	30.726
1-hidroxi-1,7-dimetil-4-isopropil-2,7-ciclo-decadieno	1-hidroxi-1,7-dimetil-4-isopropil-2,7-ciclo-decadieno	Terpeno	0	0	0,445523687	33.547
2,6,10,10-tetrametilbiciclo[7.2.0]undeca-2,6-dieno	2,6,10,10-tetrametilbiciclo[7.2.0]undeca-2,6-dieno	Terpeno	0	0	0,002525978	58.881
2,6,11,15-tetrametil-hexadeca-2,6,8,10,14-pentaeno	2,6,11,15-tetrametil-hexadeca-2,6,8,10,14-pentaeno	Terpeno	0	0	0,002765719	47.131

2-dodeceno (Z)	(Z)-2-Dodecene,	Terpeno	0,09038179	0	0,021083178	63.350
2H-2,4a- etanonaftaleno, 1,3,4,5,6,7- hexahidro-2,5,5- trimetil-	1,3,4,5,6,7- hexahidro-2,5,5- trimetil-2H-2,4a- etanonaftaleno	Terpeno	0	0	0,004032029	22.786
3-Careno	3,7,7-trimetil- biciclo[4.1.0]hept- 3-eno	Terpeno	0	0	0,002920408	9.066
3-Dodeceno, (Z)-	(Z)-3-Dodeceno	Terpeno	0,03300781	0	0,020830168	63.350
9-Tricoseno, (Z)-	(Z)-9-Tricoseno	Terpeno	0,32729958	0,02178217	0,089926194	65.747
Alloaromadendren o	[1aR- (1 α ,4 α β ,7 α ,7 α β , 7 β α)]-deca-hidro- 1,1,7-trimetil-4- metileno-1H- cicloprop[e]azulen o	Terpeno	0	0	0,11620928	26.750
Ascaridole	2,3- dioxabicyclo[2.2.2] oct-5-eno	Terpeno	0	0,00114901	0	52.182
azuleno, 1,2,3,5,6,7,8,8a- octahidro-1,4- dimetil-7-(1- metiletenil)-, [1S- (1 α ,7 α ,8 α β)]	[1S-(1 α ,7 α ,8 α β)]- 1,2,3,5,6,7,8,8a- octahidro-1,4- dimetil-7-(1- metiletenil)azulen o	Terpeno	0	0	0,067606473	30.673
Biciclo[3.1.0]hexa- no, 4-metilene-1-	4-metileno-1-(1-6- metiletil)-	Terpeno	0	0	0,00097889	7.758

(1-6-Metiletil)-	biciclo[3.1.0]hexa no					
Biciclo[3.1.1]hepta ne, 6,6-dimetil-2- metilene-, (1S)-	(1S)-6,6-dimetil-2- metileno- biciclo[3.1.1]hepta no	Terpeno	0,02241289	0,00061291	0,001712395	8.498
Biciclo[5.2.0]nona no, 4-metileno- 2,8,8-trimetil-2- vinil-	4-metileno-2,8,8- trimetil-2-vinil- biciclo[5.2.0]nona no	Terpeno	0	0	0,012040238	55.669
Canfeno	"2,2-dimetil-3- metileno- biciclo[2.2.1]hepta no	Terpeno	0	0	0,002695855	6.960
Cariofileno	[1R- (1R*,4E,9S*)]- 4,11,11-trimetil-8- metileno- biciclo[7.2.0]unde c-4-eno	Terpeno	0,00907777	0,003982	0,017136551	26.986
Cedreno	1,7-di-epi- α - Cedreno	Terpeno	0	0	0,028440395	31.371
cis-tujopseno	[1aS- (1 α ,4 β ,8 α R*)]- 1,1a,4,4a,5,6,7,8- octahidro- 2,4a,8,8- tetrametil- ciclopropa[d]naftal eno	Terpeno	0	0	0,005725619	27.490
Copaeno	1,3-dimetil-8-(1-6- metiletil)-	Terpeno	0,0006105	0	0,003103715	25.068

	triciclo[4.4.0.02,7] dec-3-eno					
Ciclo-hexano, 1- etenil-1-metil-2-(1- metiletenil)-4-(1,6- metiletilideno)	1-etenil-1-metil-2- (1-metiletenil)-4- (1-6- metiletilideno)- ciclo-hexano	Terpeno	0,01046688	0,06750964	0,009996669	25.704
Ciclo-hexano, 1- etenil-1-metil-2,4- bis(1-metiletenil)-, [1S-(1 α ,2 β ,4 β)]	[1S-(1 α ,2 β ,4 β)]-1- etenil-1-metil-2,4- bis(1-metiletenil)- ciclo-hexano	Terpeno	0	0	0,005095145	30.375
Limoneno	Cicloexeno 6- metileno-[S- (R*,S*)]-3(1,5- dimetil-4-hexenil)	Terpeno	0,02307923	0	0	31.383
Ciclo-hexeno, 4- (1,5-dimetil-1,4- hexadienil)-1- metil-	Cicloexeno 1- metil-4-(1,5- dimetil-1,4- hexadienil)	Terpeno	0	0	0,004961304	30.477
Ciclo-hexeno, 4- etenil-4-metil-3-(1- metiletenil)-1-(1,6- metiletil)-, (3R- trans)-	4-etenil-4-metil-3- (1-metiletenil)-1- (1-metil-1- propenil)ciclohexe no	Terpeno	0	0	0,004004644	23.373
D-Limoneno	1-metil-4-(1- metiletenil)ciclohe xeno	Terpeno	0,00655893	0	0,001900061	9.765
E,Z-1,3,12- nonadecatrieno	E,Z-1,3,12- nonadecatrieno	Terpeno	0	0	0,02390305	71.708
Eucaliptol	1,8-cineol	Terpeno	0,00083664	0,00250273	0,001294279	25.136

gleenol	gleenol	Terpeno	0	0	0,195418947	72.244
Humuleno	(1E,4E,8E)- 2,6,6,9- tetrametilciclo- undeca-1,4,8- trieno	Terpeno	0	0	0,006637572	28.448
Isoledeno	1,1,4,7-tetrametil- 1a,2,3,4,5,6,7,7b- octahidrocicloprop a[e]azuleno	Terpeno	0	0	0,003188373	27.545
Naftaleno, 1,1'- (1,2- etanodiil)bis[deca- hidro-	1,1'-(1,2- etanodil)bis[deca- idronaftaleno]	Terpeno	0	0	0,082916833	40.095
Naftaleno, 1,2,3,5,6,8a- hexahidro-4,7- dimetil-1-(1,6- metiletil)-, (1S- cis)-	1,2,3,5,6,8a- hexahidro-4,7- dimetil-1-(1- metiletil)-naftaleno	Terpeno	0	0	0,002046306	31.399
trans- α - bergamoteno	2,6-dimetil-6-(4- metil-3- pentenil)bicyclo[3. 1.1]hept-2-eno	Terpeno	0	0	0,006820432	27.651
trans- β -Ocimeno	(E)-3,7-dimetil- 1,3,6-octatrieno	Terpeno	0,00605298	0,00266865	0,004791635	10.109
Z,Z,Z-4,6,9- nonadecatrieno	Z,Z,Z-4,6,9- nonadecatrieno	Terpeno	0	0	0,011111134	68.394
2,6,10,14- Tetrametil-7-(3- metilpent-4-	2,6,10,14- Tetrametil-7-(3- metilpent-4-	Terpeno	0	0	0,003013783	69.260

enilideno)pentade
cano enilideno)pentade
cano

APÊNDICE B

Compostos coletados na glândula tibial dos machos amostrados no Parque Estadual Mata dos Godoy 85 compostos químicos classificados de acordo com classe química encontrados no perfil aromático de 10 machos de *Euglossa annectans* coletados no PEMG. Forem identificados o tempo médio de retenção em minutos dos compostos e a concentração média ($\mu\text{L}/\text{mg}$) das substâncias por área.

Nome popular	IUPAC	Classificação	Concentração	Tempo de retenção médio (min)
13-docosen-1-ol (Z)	(Z)-13-Docosen-1-ol	Ácido	0,89233878	72.567
Ácido 2-noninóico	Ácido 2-noninóico	Ácido carboxílico	0,00021419	3.015
Ácido benzoacético, éster de fenilmetilo	fenilmetil éster do ácido benzeneacético	Ácido carboxílico	0,00517833	50.319
Ácido acético, 1-[2-(2,2,6-trimetilbicyclo[4.1.0]hept-1-il)-etil]-vinil éster	Ácido acético, 1-[2-(2,2,6-trimetilbicyclo[4.1.0]hept-1-il)-etil]-vinil éster	Ácido carboxílico	0,01242014	47.316
9-Hexacoseno	9-Hexacoseno	Ácido graxo	0,18941771	68.284
2-metiloctacosano	2-metil-octacosano	Alcano	0,00207161	68.945
Eicosano	Eicosano	Alcano	0,00775837	74.880
HenEicosano	HenEicosano	Alcano	0,0417288	63.208
Hexano, 2,3,5-trimetil-	2,3,5-trimetil-Hexano	Alcano	0,00216305	7.240
n-Hexano	Hexano	Alcano	0,0024366	3.058

Oxirano, hexadecila	hexadecil-oxirano	Alcano	0,0512304	68.048
Tetratetracontano	Tetratetracontano	Alcano	0,00475074	77.862
(1S,2E,4S,5R,7E,11E)-Cembra-2,7,11-trien-4,5-diol	(1S,2E,4S,5R,7E,11E)-Cembra-2,7,11-trien-4,5-diol	Álcool	0,00219535	64.076
(R)-(-)-14-Metil-8-hexadecin-1-ol	(R)-(-)-14-Metil-8-hexadecin-1-ol	Álcool	0,06657226	72.950
1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimetil-, (E)-1H-	(E)-3,7,11-trimetil-1,6,10-Dodecatrien-3-ol	Álcool	0,00795123	32.978
Cicloprop[e]azuleno-7-ol, deca-hidro-1,1,7-trimetil-4-metileno-, [1aR-(1α,4α,7β,7α)]-	deca-hidro-1,1,7-trimetil-4-metileno-1H-cicloprop[e]azulen-7-ol	Álcool	0,00182475	33.658
1-Heptacosanol	1-Heptacosanol	Álcool	0,05191909	67.234
2-Hexanol	2-Hexanol	Álcool	0,00113788	3.493
2-Pentanol, 4-metil-	4-metil-2-Pentanol	Álcool	0,00327188	3.498
3-Decin-2-ol	3-Decin-2-ol	Álcool	0,00039803	3.015
3-Hexanol	3-Hexanol	Álcool	0,00120053	3.426
4,8,13-Ciclotetradecatrieno-1,3-diol, 1,5,9-trimetil-	1,5,9-trimetil-12-(1-6-Metiletil)-4,8,13-Ciclotetradecatriene-	Álcool	0,03138389	57.537

12-(1-metiletil)-	1,3-diol			
5-Nonadecen-1-ol	5-Nonadecen-1-ol	Álcool	0,02012338	68.020
6-epi-shiobunol	elema-1,3-dien-6 α -ol	Álcool	0,02643148	56.331
9-Octadecen-1-ol, (E)-	(E)-9-Octadecen-1-ol	Álcool	0,24093898	67.229
Álcool behenílico	1-Docosanol	Álcool	0.015642282	62.593
Levomentol	[1R-(1 α ,2 β ,5 α)]5- metil-2(1-6-Metiletil)- Ciclohexanol	Álcool	1,1333169	3.084
n-Tetracosanol-1	tetracosan-1-ol	Álcool	0,01389257	72.558
Octacosanol	octacosan-1-ol	Álcool	0,00189039	62.407
Thunbergol	4-isopropil-1,7,11- trimetilciclotetradeca- 2,7,11-trienol	Álcool	0,00377316	48.193
13-Octadecenal, (Z)-	(Z)-13-Octadecenal	Aldeído	0,01047922	50.566
7-Hexadecenal, (Z)-	(Z)-7-Hexadecenal	Aldeído	0,02479869	68.403
9,17-Octadecadienal, (Z)-	(Z)-9,17- Octadecadienal	Aldeído	0,09177649	63.243
Dodecanal	Dodecanal	Aldeído	0,12374315	3.092
Heptanal	Heptanal	Aldeído	0,00294222	5.567
2- Dodecilciclohexanona	2- Dodecilciclohexanona	Cetona	0,01828862	71.970

2-Hexanona	2-Hexanona	Cetona	0,00191491	3.356
3-Hexanona	3-Hexanona	Cetona	0,00140455	3.293
Xanthoxylin	1-(2-hidroxi-4,6-dimetoxifenil)etanona	Cetona	0,0093611	37.438
5-Benzil-2-metil-2-(4-nitrofenil)-2,3-di-hidro-[1,3,4]tiodiazol	5-Benzil-2-metil-2-(4-nitrofenil)-2,3-di-hidro-[1,3,4]tiodiazol	Composto com nitrogênio	0,02462992	66.832
Hexano, 2-nitro-	2-nitro-Hexano	Composto com nitrogênio	0,0013338	6.926
Formiato de (Z)-14-tricosenila	Formiato de (Z)-14-tricosenila	Éster	0,29667118	68.048
Acetato de 11-hexadecen-1-ol, (Z)-	(Z)-11-Hexadecen-1-ol, acetate	Éster	0,00214408	60.606
Acetato de 1-docosanol	Acetato de 1-docosanol	Éster	0,01490784	60.766
Acetato de 1-hexadecanol	Acetato de 1-hexadecanol	Éster	0,00320577	42.191
Acetato de 1-tetradecilo	Acetato de 1-tetradecilo	Éster	0,01603305	42.159
Benzil benzoato	Benzil benzoato	Éster	0,02923116	40.834
Benzil cinamato	Benzil cinamato	Éster	0,1417052	51.864
Dietil ftalato	ácido 1,2-benzenodicarboxílico, diéster etílico	Éster	0,00300267	34.410
Acetato de eicosila	Acetato de eicosila	Éster	0,01511984	49.184
Acetato de heneicosila	Acetato de heneicosila	Éster	0,161642519	60.751

Acetato de álcool oleico	(9Z)-octadecen-1-ol	Éster	0,0241313	72.455
Trifluoroacetato de álcool oleico	2,2,2-trifluoroacetato de [(Z)-octadec-9-enil]	Éster	0,06297039	62.605
Acetato de tetracosila	Acetato de tetracosila	Éster	0,01078738	66.230
Acetato de tricosila	Acetato de tricosila	Éster	0,12429461	65.116
Acetato de Z-(13,14-epóxi)tetradec-11-en-1-ol	Acetato de Z-(13,14-epóxi)tetradec-11-en-1-ol	Éster	0,17038616	52.839
Acetato de Z,Z-4,15-Octadecadien-1-ol	Acetato de Z,Z-4,15-Octadecadien-1-ol	Éster	0,02771814	73.040
Acetato de Z-13-Octadecen-1-ilo	Acetato de Z-13-Octadecen-1-ilo	Éster	2	66.361
Acetato de 10-metil-8-tetradecen-1-ol	Acetato de 10-metil-8-tetradecen-1-ol	Éster	0,0458053	52.163
Eugenol	2-metoxi-4-(2-propenil)fenol (E)-2,4,5-	Fenol	0,00963379	24.408
Asarone	trimetoxipropenilbenzeno	Fenol	0,01945567	37.756
10-Metildodec-2-en-4-olídeo	10-Metildodec-2-en-4-olídeo	Furano	0,3722893	59.772
Bumetrizole	2-(5-cloro-2-benzotriazolil)-6-terc-butil-p-cresol	Composto com nitrogênio	0,00368404	64.811
Hidroperóxido de 1-etilbutil	hidroperóxido de 1-etilbutil (E)-7,11-dimetil-3-metilene-1,6,10-Dodecatriene	Hidroperóxido	0,0012608	7.155
(E)-β-fameseno	(E)-7,11-dimetil-3-metilene-1,6,10-Dodecatriene	Terpeno	0,00097078	29.771

α -farneseno	(E,E)-3,7,11-trimetil-1,3,6,10-dodecatetraeno	Terpeno	0,00398301	30.717
α -Pineno	2,6,6-trimetil-biciclo[3.1.1]hept-2-eno	Terpeno	0,01258188	6.460
β -copaeno	1-metil-3-metileno-8-(1-6-metiletil)-triciclo[4.4.0.0(2,7)]decano	Terpeno	0,00037756	25.706
β -Mirceno	7-metil-3-metilene-1,6-Octadiene	Terpeno	0,01182162	8.339
β -Felandreno	3-metilene-6-(1-6-Metiletil)-Ciclohexene	Terpeno	0,00070939	7.766
γ -Elemeno	(1R-trans)-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-6-metiletilideno)-1-vinilciclohexano	Terpeno	0,00072706	30.310
1,3,6-Octatrieno, 3,7-dimetil-, (Z)-	(Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno	Terpeno	0,23542628	10.126
1,3-ciclohexadieno, 5-(1,5-dimetil-4-hexenil)-2-metil-, [S-(R*,S*)]-	[S-(R*,S*)]-5-(1,5-dimetil-4-hexenil)-2-metil-1,3-ciclohexadieno	Terpeno	0,00782279	30.245
[S-(E,E)]-1,6-ciclo-deca-dieno, 1-metil-5-metileno-8-(1,6-metiletil)-	[S-(E,E)]1-metil-5-metilene-8(1-6-Metiletil)-1,6-Ciclodecadiene	Terpeno	0,00552144	29.627
2-dodeceno (Z)	(Z)-2-Dodecene,	Terpeno	0,09038179	63.329
3-Dodeceno, (Z)-	(Z)-3-Dodeceno	Terpeno	0,03300781	63.345

9-Tricoseno, (Z)-	(Z)-9-Tricoseno	Terpeno	0,32729958	64.880
Biciclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimetil-2- metilene-, (1S)-	(1S)-6,6-dimetil-2- metileno- biciclo[3.1.1]heptano [1R-(1R*,4E,9S*)]- 4,11,11-trimetil-8- metileno-	Terpeno	0,02241289	7.887
Cariofileno	biciclo[7.2.0]undec-4- eno 1,3-dimetil-8-(1-6- metiletil)-	Terpeno	0,00907777	26.979
Copaeno	triciclo[4.4.0.02,7]dec- 3-eno	Terpeno	0,0006105	25.071
Ciclo-hexano, 1-etinil- 1-metil-2-(1- metiletenil)-4-(1,6- metiletilideno)	1-etenil-1-metil-2-(1- metiletenil)-4-(1-6- metiletilideno)-ciclo- hexano	Terpeno	0,01046688	30.347
Limoneno	Cicloexeno 6- metileno-[S-(R*,S*)]- 3(1,5-dimetil-4- hexenil)	Terpeno	0,02307923	31.383
D-Limoneno	1-metil-4-(1- metiletenil)ciclohexen o	Terpeno	0,00655893	9.765
Eucaliptol	1,8-cineol	Terpeno	0,00083664	24.431
trans- β -Ocimeno	<u>(E)-3,7-dimetil-1,3,6- octatrieno</u>	Terpeno	0,00605298	10.109

APÊNDICE C

Compostos coletados na glândula tibial dos machos amostrados no Parque Estadual de Ibiporã
76 compostos químicos ordenados por classe química encontrados no perfil aromático de 8 machos de *Euglossa annectans* coletados no PEI. Foram identificados o tempo médio de retenção em minutos dos compostos e a concentração média ($\mu\text{L}/\text{mg}$) das substâncias por área.

NOME POPULAR	IUPAC	CLASSIFICAÇÃO	IBIPORÃ (N=8)	TEMPO DE RETENÇÃO MÉDIO (min)
13-docosen-1-ol (Z)	(Z)-13-Docosen-1-ol	Ácido	0,04233419	68.902
Ácido 2-noninóico	Ácido 2-noninóico	Ácido carboxílico	0,000279652	3.015
Ácido 3-furanacético, 4-hexil-2,5-dihidro-2,5-dioxo-	ácido 4-hexil-2,5-di-hidro-2,5-dióxo-3-furanacético	Ácido carboxílico	0,00096107	52.193
9-Hexacoseno	9-Hexacoseno	Ácido graxo	0,01302911	68.104
2-metiloctacosano	2-metil-octacosano	Alcano	0,00203079	68.935
Eicosano	Eicosano	Alcano	0,00894088	68.996
HenEicosano	HenEicosano	Alcano	0,0191551	64.315
Hexano, 3-etil-2-metil-	3-etil-2-metil-hexano	Alcano	0,00077763	0,000777634
n-Hexano	Hexano	Alcano	0,00288359	0,002883593
Oxirano, 2-metil-2-(1-metiletil)-	2-metil-2-(1-6-Metiletil)-Oxirano	Alcano	0,00017526	0,000175255
Tetratetracontano	Tetratetracontano	Alcano	0,00740588	0,007405881
(R)-(-)-14-Metil-8-hexadecin-1-ol	(R)-(-)-14-Metil-8-hexadecin-1-ol	Álcool	0,0949345	72.997

1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimetil-, (E)-	(E)-3,7,11-trimetil-1,6,10- Dodecatrien-3-ol	Álcool	0,00408416	32.991
1-Heptacosanol	1-Heptacosanol	Álcool	0,04260594	68.963
2-Decen-1-ol, (E)-	(E)-2-Decen-1-ol,	Álcool	0,06954896	3.072
2-Hexanol	2-Hexanol	Álcool	0,00228086	3.494
2-Pentanol, 4-metil-	4-metil-2-Pentanol	Álcool	0,00290828	3.501
3-Hexanol	3-Hexanol	Álcool	0,00206372	3.431
4,8,13-Ciclotetradecatrieno- 1,3-diol, 1,5,9-trimetil-12-(1- metiletil)-	1,5,9-trimetil-12-(1-6-Metiletil)- 4,8,13-Ciclotetradecatrieno- 1,3-diol	Álcool	0,00270633	56.335
9-Octadecen-1-ol, (E)-	(E)-9-Octadecen-1-ol	Álcool	0,01317481	65.399
Álcool behenílico	1-Docosanol	Álcool	0,00223317	65.059
n-Tetracosanol-1	tetracosan-1-ol	Álcool	0,024414	0,024414002
Thunbergol	4-isopropil-1,7,11- trimetilciclotetradeca-2,7,11- trienol	Álcool	0,00263059	0,002630589
13-Octadecenal, (Z)-	(Z)-13-Octadecenal	Aldeído	0,00125775	50.609
7-Hexadecenal, (Z)-	(Z)-7-Hexadecenal	Aldeído	0,02846569	68.391
Heptanal	Heptanal	Aldeído	0,00325169	0,00325169
2-Ciclohexen-1-ona, 3- (hidroximetil)-6-(1-metiletil)-	3-(hidroximetil)-6-(1-6- metiletil)-2-ciclohexen-1-ona	Cetona	0,00133514	52.174

2-Hexanona	2-Hexanona	Cetona	0,00251106	3.362
3-Hexanona	3-Hexanona	Cetona	0,00191575.	3.300
Ciclo-hexanona, 2,3-dimetil-2-(3-oxobutil)-	2,3-dimetil-2-(3-oxobutil)-ciclohexanona	Cetona	0,00930355	52.168
Ciclopenta[c]pirano-1(3H)-ona, hexahidro-4,7-dimetil-, (4 α ,4 α ,7 α ,7 α)-	(4 α ,4 α ,7 α ,7 α)-hexahidro-4,7-dimetil-ciclopenta[c]pirano-1(3H)-ona	Cetona	0,00090576	26.529
Xanthoxylin	1-(2-hidroxi-4,6-dimetoxifenil)etanona	Cetona	0,0081604	0,008160398
Hexano, 2-nitro-	2-nitro-Hexano	Composto com nitrogenio	0,0003868	0,000386797
Acetato de 1-docosanol	Acetato de 1-docosanol	Éster	0,00735036	60.766
Acetato de 1-hexadecanol	Acetato de 1-hexadecanol	Éster	0,000988	42.158
Acetato de 1-pentadecanol	Acetato de 1-pentadecanol	Éster	0,0016411	42.199
Acetato de 1-tetradecilo	Acetato de 1-tetradecilo	Éster	0,00342618	42.165
Benzil benzoato	Benzil benzoato	Éster	0,01606165	40.854
Benzil cinamato	Benzil cinamato	Éster	0,04098532	51.873
Acetato de E-11(13-metil)tetradecen-1-ol	Acetato de E-11(13-metil)tetradecen-1-ol	Éster	0,00647167	72.102
Acetato de E-14-Octadecen-1-ol	Acetato de E-14-Octadecen-1-ol	Éster	0,01360882	65.556
Acetato de eicosila	Acetato de eicosila	Éster	0,02999686	63.508

Acetato de álcool oleico	(9Z)-octadecen-1-ol	Éster	0,14765634	0,147656337
Acetato de tetracosila	Acetato de tetracosila	Éster	0,03299978	0,032999781
Acetato de tricosila	Acetato de tricosila	Éster	0,02016048	0,020160481
Acetato de Z-(13,14-epóxi)tetradec-11-en-1-ol	Acetato de Z-(13,14-epóxi)tetradec-11-en-1-ol	Éster	0,0287301	0,028730103
Acetato de Z-13-Octadecen-1-ilo	Acetato de Z-13-Octadecen-1-ilo	Éster	0,32373278	0,323732778
Acetato de 10-metil-8-tetradecen-1-ol	Acetato de 10-metil-8-tetradecen-1-ol	Éster	0,0043569	52.186
Eugenol	2-metoxi-4-(2-propenil)fenol	Fenol	0,00559737	24.439
Fenol, 2,6-dimetoxi-4-(2-propenil)-	2,6-dimetoxi-4-(2-propenil)fenol	Fenol	0,00073675	0,000736754
trans-Isoeugenol	(E)2-metoxi-4(1-propenil)fenol	Fenol	0,00107063	0,001070628
Asarone	(E)-2,4,5-trimetoxipropenilbenzeno	Fenol	0,00106007	37.760
Benzeno, 1,2,3-trimetoxi-5-(2-propenil)-	1,2,3-trimetoxi-5-(2-propenil)benzeno	Fenol	0,00064093	32.870
10-Metildodec-2-en-4-olídeo	10-Metildodec-2-en-4-olídeo	Furano	0,02323905	61.084
Éster tridec-2-inila do ácido dicloroacético	Éster tridec-2-inila do ácido dicloroacético	Haleto	0,02330428	68.401
Trifluoroacetato de eicosila	Eicosyl 2,2,2-trifluoroacetate	Haleto	0,00273742	62.488
Hexadecano trifluoroacetoxi	Hexadecano trifluoroacetoxi	Haleto	0,00216193	0,002161934

Bumetrizole	2-(5-cloro-2-benzotriazolil)-6-terc-butil-p-cresol	Composto com nitrogenio	0,00074739	64.836
Hidroperóxido de 1-etilbutil	hidroperóxido de 1-etilbutil	Hidroperóxido	0,00022623	0,000226226
Hidroperóxido de 1-metilpentil	hidroperóxido de 1-metilpentilo	Hidroperóxido	0,00111734	0,001117336
α -Felandreno	2-metil-5-(1-6-metiletil)-1,3-ciclo-hexadieno	Terpeno	0,00111327	8.834
α -Pino	2,6,6-trimetil-biciclo[3.1.1]hept-2-eno	Terpeno	0,00112191	6.491
β -Miraceno	7-metil-3-metileno-1,6-Octadieno	Terpeno	0,00468555	8.325
β -ilangeno	sin-8-isopropil-1-metil-3-metileno-triciclo[4.4.0.0(2,7)]decano	Terpeno	0,00183493	29.632
γ -Elemeno	(1R-trans)-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-6-metiletilideno)-1-vinilciclohexano	Terpeno	0,00161421	32.796
1,19-Eicosadieno	1,19-Eicosadieno	Terpeno	0,00613145	63.875
1,3,6-Octatrieno, 3,7-dimetil-, (Z)-	(Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno	Terpeno	0,04534534	10.521
[S-(Z,E)]-1,5-ciclo-deca-dieno, 1,5-dimetil-8-(1-metiletenil)-	[S-(Z,E)]-1,5-dimetil-8-(1-metiletenil)-1,5-ciclododecadieno	Terpeno	0,00554309	30.300
[S-(E,E)]-1,6-ciclo-deca-dieno, 1-metil-5-metileno-8-(1,6-metiletil)-	[S-(E,E)]1-metil-5-metileno-8(1-6-Metiletil)-1,6-Ciclododecadieno	Terpeno	0,00248233	29.622
9-Tricoseno, (Z)-	(Z)-9-Tricoseno	Terpeno	0,02178217	64.543
Ascaridole	2,3-dioxabibiciclo[2.2.2]oct-5-eno	Terpeno	0,00114901	52.182

Biciclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimetil-2-metilene-, (1S)-	(1S)-6,6-dimetil-2-metileno-biciclo[3.1.1]heptano	Terpeno	0,00061291	9.755
Cariofileno	[1R-(1R*,4E,9S*)]-4,11,11-trimetil-8-metileno-biciclo[7.2.0]undec-4-eno	Terpeno	0,003982	26.992
Ciclo-hexano, 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1,6-metiletilideno)	1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1,6-metiletilideno)-ciclo-hexano	Terpeno	0,06750964	16.456
Eucaliptol	1,8-cineol	Terpeno	0,00250273	41.085
trans- β -Ocimeno	(E)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno	Terpeno	0,00266865	0,002668647

APÊNDICE D

Compostos coletados na glândula tibial dos machos amostrados no Parque Municipal Arthur Thomas 149 compostos químicos encontrados no perfil aromático de 10 machos de *Euglossa annectans* coletados no PMAT. Foram identificados o tempo de retenção e a concentração média ($\mu\text{L}/\text{mg}$) por área de cada composto.

NOME POPULAR	IUPAC	CLASSIFICAÇÃO	CONCENTRAÇÃO	TEMPO DE RETENÇÃO MÉDIO (min)
Ácido 3-fenilbutírico	Ácido 3-fenilbutírico	Ácido carboxílico	0,005943005	64.597
Ácido 9,12,15-octadecatrienoico (Z,Z,Z)	ácido (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoico	Ácido carboxílico	0,017050875	62.544
Ácido 9,12-octadecadienoico (Z,Z)	ácido (Z,Z)-9,12-octadecadienoico	Ácido carboxílico	0,03827096	63.282
Ácido benzenoacético, éster de fenilmetilo	fenilmetil éster do ácido benzeneacético	Ácido carboxílico	0,005799224	50.316
Ácido heptanoico	Ácido heptanoico	Ácido carboxílico	0,001395045	11.978
Ácido bromoacético, éster de dodecila	Ácido bromoacético, éster de dodecila	Ácido carboxílico	0,027628565	63.345
9-Hexacoseno	9-Hexacoseno	Ácido graxo	0,078694891	68.434
Ciclo-hexano, 1,1-dimetil-2-propil-	1,1-dimetil-2-propilciclohexano	Alcano	0,010480021	51.605
Ciclooctano, 1,2-dietil-	1,2-dietilciclooctano	Alcano	0,016048774	63.324
Eicosano	Eicosano	Alcano	0,029920115	73.414
HenEicosano	HenEicosano	Alcano	0,047664373	64.620
n-Hexano	Hexano	Alcano	0,008058559	3.059

Nonacosano	Nonacosano	Alcano	0,012258994	77.867
Tetratetracontano	Tetratetracontano	Alcano	0,016494915	74.907
Triciclo[2.2.1.0(2,6)]heptano, 1,3,3-trimetil-	1,3,3-trimetil-Triciclo[2.2.1.0(2,6)]heptano	Alcano	0,002354232	9.065
5-Undecino	5-Undecino	Alcino	0,012944191	63.253
α -Bisabolol	6-metil-2-(4-metilciclohex-3-en-1-yl)hept-5-en-2-ol	Álcool	0,005442356	37.774
1,30-Triacontanodiol	1,30-Triacontanodiol	Álcool	0,470079584	62.615
1,4-Metanoazuleno-9-metanol, deca-hidro-4,8,8-trimetil-, [1S-(1 α ,3 $\alpha\beta$,4 α ,8 $\alpha\beta$,9R*)]-	deca-hidro-4,8,8-trimetil-1,4-metanoazuleno-9-metanol	Álcool	0,012518726	56.243
1,6,10-Dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimetil-, (E)-	(E)-3,7,11-trimetil-1,6,10-Dodecatrien-3-ol	Álcool	0,012195774	32.974
1-Heneicosanol	1-Heneicosanol	Álcool	0,133771841	62.587
1-Heptacosanol	1-Heptacosanol	Álcool	0,130112348	70.012
1-Heptatriacotanol	1-Heptatriacotanol	Álcool	0,024439406	57.139
1-Naftalenopropanol, α -etinil-deca-hidro-2-hidroxi- α ,2,5,5,8a-pentametil-, [1R-[1 α (R*),2 β ,4 α ,8 $\alpha\beta$]]	α -etinildecáhidro-2-hidroxi- α ,2,5,5,8a-pentametil-1-naftalenopropanol	Álcool	0,004225628	53.138

2-Hexanol	2-Hexanol	Álcool	0,005529041	3.490
2-Pentanol, 4-metil-	4-metil-2-Pentanol	Álcool	0,006718002	3.497
3-Hexanol	3-Hexanol	Álcool	0,004496785	3.424
4,8,13-Ciclotetradecatrieno-1,3-diol, 1,5,9-trimetil-12-(1-metiletil)-	1,5,9-trimetil-12-(1-6-Metiletil)-4,8,13-Ciclotetradecatrieno-1,3-diol	Álcool	0,018724267	57.354
4-Metil-dodecan-1-ol	4-Metil-dodecan-1-ol	Álcool	0,017970766	51.582
6-epi-shiobunol	elema-1,3-dien-6 α -ol	Álcool	0,014088296	56.274
9-Octadecen-1-ol, (E)-	(E)-9-Octadecen-1-ol	Álcool	0,041217257	66.079
9-Octadecen-1-ol, (Z)-	(Z)-9-Octadecen-1-ol	Álcool	0,109865329	64.118
Epicedrol	Epicedrol	Álcool	0,011496684	34.608
Levomentol	[1R-(1 α ,2 β ,5 α)]5-metil-2(1-6-Metiletil)-Ciclohexanol	Álcool	1,639591487	3.090
Neoisolongifolano, hidroxil-	Isolongifolan-7- α -ol	Álcool	0,053320823	33.877
n-Tetracosanol-1	tetracosan-1-ol	Álcool	0,09384001	66.771
Thunbergol	4-isopropil-1,7,11-trimetilciclotetradeca-2,7,11-trienol	Álcool	0,004129669	47.774
Triciclo[5.2.2.0(1,6)]undecan-3-ol, 2-metileno-	2-metileno-6,8,8-trimetil-Triciclo[5.2.2.0(1,6)]unde	Álcool	0,006571493	33.695

6,8,8-trimetil-	can-3-ol			
Viridiflorol	deca-hidro-1,1,4,7-tetrametil-1H-cicloprop[e]azulen-4-ol	Álcool	0,004097826	47.300
Z,Z-3,13-Octadecadien-1-ol	Z,Z-3,13-Octadecadien-1-ol	Álcool	0,042989172	68.554
13-Octadecenal, (Z)-	(Z)-13-Octadecenal	Aldeído	0,002114884	50.574
9,17-Octadecadienal, (Z)-	(Z)-9,17-Octadecadienal	Aldeído	0,018327799	63.290
cis-9-Hexadecenal	(Z)-9-Hexadecenal	Aldeído	0,01100499	57.014
Decanal	Decanal	Aldeído	0,10335993	3.080
Heptanal	Heptanal	Aldeído	0,007102559	5.310
2H-1-Benzopirano-2-ol, octahidro-	octaidro-2H-1-benzopirano-2-ol	Benzopirano	0,003627461	26.506
1(2H)-Naftalenona, octahidro-4a,8a-dimetil-7-(1-metiletil)-, [4aR-(4 α ,7 β ,8 α)]-	octaidro-4a,8a-dimetil-7(1-6-metiletil)-1(2H)-naftalenona	Cetona	0,003217715	58.406
2-Butanona, 4-(2,6,6-trimetil-1-ciclohexen-1-yl)-	4-(2,6,6-trimetil-1-ciclohexen-1-yl)-2-Butanona	Cetona	0,042405812	27.841
2-Butanona, 4-(2,6,6-trimetil-2-ciclohexen-1-ylidene)-	4-(2,6,6-trimetil-2-ciclohexen-1-ylidene)-2-Butanona	Cetona	0,029008387	34.914
2-Ciclohexen-1-ona, 2-hidroxi-3-metil-6-(1-metiletil)-	2-hidroxi-3-metil-6-(1-6-metiletil)-2-ciclohexen-1-ona	Cetona	0,005647175	58.366

2-Hexanona	2-Hexanona	Cetona	0,005343714	3.356
2-Pentadecanona, 6,10,14-trimetil-	6,10,14-trimetil-2- Pentadecanona	Cetona	0,004365186	43.396
3-Hexanona	3-Hexanona	Cetona	0,004519128	3.294
5H-Inden-5-ona, 1,2,3,3a,4,7a-hexahidro- 7a-metil-, trans-	trans-1,2,3,3a,4,7a- hexahidro-7a-metil-5H- Inden-5-one	Cetona	0,002579799	27.997
6-Epishyobunona	6-Epishyobunona	Cetona	0,022979397	30.160
Biciclo[3.1.0]hexan-3- one, 4-metil-1-(1-6- Metiletil)-	4-metil-1-(1-6-Metiletil)- Biciclo[3.1.0]hexan-3- one	Cetona	0,006692269	26.528
Ciclo-hexanona, 2,3- dimetil-2-(3-oxobutil)- Ciclopenta[c]pirano- 1(3H)-ona, hexahidro- 4,7-dimetil-, (4 α ,4 α ,7 α ,7 α)-	2,3-dimetil-2-(3- oxobutil)-ciclohexanona (4 α ,4 α ,7 α ,7 α)- hexahidro-4,7-dimetil- ciclopenta[c]piran-1(3H)- ona	Cetona	0,00659445	52.181
Isoshyobunone	(3S,6S)-3-etinil-3-metil- 6-propan-2-il-2-propan- 2-ilideno-ciclohexan-1- ona	Cetona	0,026133951	34.779
Oxaciclo-heptadec-8-en- 2-ona, (8Z)	(8Z) Oxacicloheptadec- 8-en-2-one	Cetona	0,015420642	59.314
Podocarpo-7-en-3-ona, 13 β -metil-13-vinil-	13 β -metil-13-vinil- podocarp-7-en-3-ona	Cetona	0,005658612	58.910
Shyobunone	Shyobunone	Cetona	0,125736168	31.028
Xanthoxylin	1-(2-hidroxi-4,6- dimetoxifenil)etanona	Cetona	0,018301142	37.441

Benzenamina, 2-propil-	2-propil-benzenamina	Composto com nitrogenio	0,021538468	20.851
Formiato de (Z)-14-tricosenila	Formiato de (Z)-14-tricosenila	Éster	0,506999338	62.561
Acetoxinonadecano	Acetoxinonadecano	Éster	0,016872576	60.769
Acetato de 1-docosanol	Acetato de 1-docosanol	Éster	0,026785339	59.356
Acetato de 1-tetradecilo	Acetato de 1-tetradecilo	Éster	0,012632436	42.158
3-Ciclohexeno-1-metanol, $\alpha,\alpha,4$ -trimetil-, acetato	$\alpha,\alpha,4$ -trimetil-3-Ciclohexene-1-methanol, acetate	Éster	0,00121304	23.935
Benzil benzoato	Benzil benzoato	Éster	0,01637017	40.847
Benzil cinamato	Benzil cinamato	Éster	0,092479901	51.874
Acetato de E-11(13-metil)tetradecen-1-ol	Acetato de E-11(13-metil)tetradecen-1-ol	Éster	0,010467971	65.495
Acetato de E-14-Octadecen-1-ol	Acetato de E-14-Octadecen-1-ol	Éster	0,057541051	65.500
Diacetato de eicos-9-eno-1,20	Diacetato de eicos-9-eno-1,20	Éster	0,02572961	69.339
Acetato de eicosila	Acetato de eicosila	Éster	0,063707227	64.425
Acetato de heneicosila	Acetato de heneicosila	Éster	0,031397683	60.778
Acetato de heptacosila	Acetato de heptacosila	Éster	0,16164252	66.279
Acetato de tricosila	Acetato de tricosila	Éster	0,079100089	65.451

Acetato de Z-(13,14-epóxi)tetradec-11-en-1-ol	Acetato de Z-(13,14-epóxi)tetradec-11-en-1-ol	Éster	0,078623311	52.260
Acetato de Z,Z-4,15-Octadecadien-1-ol	Acetato de Z,Z-4,15-Octadecadien-1-ol	Éster	0,726517597	72.550
Acetato de Z-13-Octadecen-1-ilo	Acetato de Z-13-Octadecen-1-ilo	Éster	1,625263938	66.525
Acetato de 10-metil-8-tetradecen-1-ol	Acetato de 10-metil-8-tetradecen-1-ol	Éster	0,038432854	52.157
Éster fenilmético do ácido 2-hidroxibenzoico	éster fenilmetílico do ácido 2-hidroxibenzoico	Fenol	0,003953124	44.530
Eugenol	2-metoxi-4-(2-propenil)fenol	Fenol	0,012131216	24.445
Fenol, 3-pentadecila	3-pentadecilfenol	Fenol	0,030915629	65.245
Asarone	(E)-2,4,5-trimetoxipropenilbenzeno	Fenol	0,014255219	37.752
10-Metildodec-2-en-4-olídeo	10-Metildodec-2-en-4-olídeo	Furano	0,332952551	58.991
1-Hexadeceno, 16-bromo-	16-bromo-1-Hexadeceno	Haleto	0,029845454	63.395
5-Heptadecene, 1-bromo-	1-bromo-5-Heptadecene	Haleto	0,00281181	22.487
Éster tridec-2-inila do ácido dicloroacético	Éster tridec-2-inila do ácido dicloroacético	Haleto	0,036812649	68.405
Trifluoroacetato de eicosila	Eicosyl 2,2,2-trifluoroacetate	Haleto	0,160946271	62.564
Pentafluoropropionato de tetracosila	Pentafluoropropionato de tetracosila	Haleto	0,001202174	65.046
Bumetrizole	2-(5-cloro-2-benzotriazolil)-6-terc-	Composto com nitrogenio	0,004313227	64.823

butil-p-cresol				
Hidroperóxido de 1-etilbutil	hidroperóxido de 1-etilbutil	Hidroperóxido	0,002865366	6.937
Hidroperóxido de 1-metilpentil	hidroperóxido de 1-metilpentilo	Hidroperóxido	0,005342923	7.248
espatulenol	(1aS,4aS,7R,7aS,7bS)-1,1,7-trimetil-4-metilenodeca-hidro-1H-ciclopropa[e]azulen-7-ol	Terpeno	0,006316155	33.654
(E)- β -fameseno	(E)-7,11-dimetil-3-metilene-1,6,10-Dodecatriene	Terpeno	0,021846632	28.538
α -cubebeno	3a,3b,4,5,6,7-hexahidro-3,7-dimetil-4-(1-6-metiletil)-1H-ciclopenta[1,3]ciclopropa[1,2]benzeno	Terpeno	0,004996937	25.047
α -farneseno	(E,E)-3,7,11-trimetil-1,3,6,10-dodecatetraeno	Terpeno	0,013474876	30.730
α -Pineno	2,6,6-trimetil-biciclo[3.1.1]hept-2-eno	Terpeno	0,003437118	6.500
β -curcumeno	(R)-1-metil-4-(6-metilhept-5-en-2-il)ciclohexa-1,4-dieno	Terpeno	0,012395672	31.764
β -Mirceno	7-metil-3-metilene-1,6-Octadiene	Terpeno	0,011383427	8.335
β -Ocimeno	(E)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno	Terpeno	0,254839859	10.531
β -ilangeno	sin-8-isopropil-1-metil-3-metileno-triciclo[4.4.0.0(2,7)]deca	Terpeno	0,016364279	29.629

	no			
γ-Elemeno	(1R-trans)-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-6-metiletilideno)-1-vinilciclohexano	Terpeno	0,033419663	31.788
.tau.-Cadinol	(1S-(1alfa,4alfa,4aalfa,8abeta))-4-isopropil-1,6-dimetil-1,2,3,4,4a,7,8,8a-octaidro-1-naftalenol	Terpeno	0,008376098	36.131
1,19-Eicosadieno	1,19-Eicosadieno	Terpeno	0,004147439	50.603
1,3,6-Octatrieno, 3,7-dimetil-, (Z)-	(Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno	Terpeno	0,150822367	10.516
1,3-ciclohexadieno, 5-(1,5-dimetil-4-hexenil)-2-metil-, [S-(R*,S*)]-	[S-(R*,S*)]-5-(1,5-dimetil-4-hexenil)-2-metil-1,3-ciclohexadieno	Terpeno	0,003471626	25.675
[S-(Z,E)]-1,5-ciclo-decadieno, 1,5-dimetil-8-(1-metiletenil)-	[S-(Z,E)]-1,5-dimetil-8-(1-metiletenil)-1,5-ciclododecadieno	Terpeno	0,007759001	30.411
[S-(E,E)]-1,6-ciclo-decadieno, 1-metil-5-metileno-8-(1,6-metiletil)-	[S-(E,E)]1-metil-5-metileno-8(1-6-Metiletil)-1,6-Ciclododecadiene	Terpeno	0,038041513	29.624
1,E-11,Z-13-octadecatrieno	1,E-11,Z-13-octadecatrieno	Terpeno	0,024847685	63.267
1H-3a,7-metanoazuleno, 2,3,6,7,8,8a-hexahidro-1,4,9,9-tetrametil-, (1α,3α,7α,8αβ)-	(1α,3α,7α,8αβ)-2,3,6,7,8,8a-hexaidro-1,4,9,9-tetrametil-1H-3a,7-metanoazuleno	Terpeno	0,006149003	55.851

2,4a,5,6,7,8,9,9a-octahidro-3,5,5-trimetil-9-metileno-, (4aS-cis)-	(4aS-cis)- 2,4a,5,6,7,8,9,9a-octahidro-3,5,5-trimetil-9-metileno-1H-benzociclohepteno	Terpeno	0,004360319	29.485
1H-cicloprop[e]azuleno, 1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahidro-1,1,4,7-tetrametil-, [1aR-(1a α ,4 α ,4a β ,7b α)]	[1aR-(1a α ,4 α ,4a β ,7b α)]- 1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahidro-1,1,4,7-tetrametil-1H-cicloprop[e]azuleno	Terpeno	0,006493468	30.726
1-hidroxi-1,7-dimetil-4-isopropil-2,7-ciclo-decadieno	1-hidroxi-1,7-dimetil-4-isopropil-2,7-ciclo-decadieno	Terpeno	0,445523687	33.547
2,6,10,10-tetrametilbiciclo[7.2.0]un deca-2,6-dieno	2,6,10,10-tetrametilbiciclo[7.2.0]un deca-2,6-dieno	Terpeno	0,002525978	58.881
2,6,11,15-tetrametil-hexadeca-2,6,8,10,14-pentaeno	2,6,11,15-tetrametil-hexadeca-2,6,8,10,14-pentaeno	Terpeno	0,002765719	47.131
2-dodeceno (Z)	(Z)-2-Dodecene,	Terpeno	0,021083178	63.360
2H-2,4a-etanonaftaleno, 1,3,4,5,6,7-hexahidro-2,5,5-trimetil-	1,3,4,5,6,7-hexahidro-2,5,5-trimetil-2H-2,4a-etanonaphtaleno	Terpeno	0,004032029	22.786
3-Careno	3,7,7-trimetil-biciclo[4.1.0]hept-3-eno	Terpeno	0,002920408	9.066
3-Dodeceno, (Z)-	(Z)-3-Dodeceno	Terpeno	0,020830168	63.354
9-Tricoseno, (Z)-	(Z)-9-Tricoseno	Terpeno	0,089926194	67.818
Alloaromadendreno	[1aR-(1a α ,4a β ,7 α ,7a β ,7b α)]-	Terpeno	0,11620928	26.750

azuleno, 1,2,3,5,6,7,8,8a- octahidro-1,4-dimetil-7- (1-metiletenil)-, [1S- (1 α ,7 α ,8 $\alpha\beta$)]	deca-hidro-1,1,7-trimetil- 4-metileno-1H- cicloprop[e]azuleno [1S-(1 α ,7 α ,8 $\alpha\beta$)]- 1,2,3,5,6,7,8,8a- octahidro-1,4-dimetil-7- (1-metiletenil)azuleno	Terpeno	0,067606473	30.673
Biciclo[3.1.0]hexano, 4- metileno-1-(1-6- Metiletil)-	4-metileno-1-(1-6- metiletil)- biciclo[3.1.0]hexano	Terpeno	0,00097889	7.758
Biciclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimetil-2-metileno-, (1S)-	(1S)-6,6-dimetil-2- metileno- biciclo[3.1.1]heptano	Terpeno	0,001712395	7.851
Biciclo[5.2.0]nonano, 4- metileno-2,8,8-trimetil-2- vinil-	4-metileno-2,8,8-trimetil- 2-vinil- biciclo[5.2.0]nonano	Terpeno	0,012040238	55.669
Canfeno	"2,2-dimetil-3-metileno- biciclo[2.2.1]heptano [1R-(1R*,4E,9S*)]- 4,11,11-trimetil-8- metileno-	Terpeno	0,002695855	6.960
Cariofileno	biciclo[7.2.0]undec-4- eno	Terpeno	0,017136551	26.988
Cedreno	1,7-di-epi- α -Cedreno	Terpeno	0,028440395	31.371
cis-tujopseno	[1aS-(1 α ,4 $\alpha\beta$,8aR*)]- 1,1a,4,4a,5,6,7,8- octahidro-2,4a,8,8- tetrametil- ciclopropa[d]naftaleno	Terpeno	0,005725619	27.490

Copaeno	1,3-dimetil-8-(1-6-metiletil)-triciclo[4.4.0.0.2,7]dec-3-eno	Terpeno	0,003103715	25.065
Ciclo-hexano, 1-etinil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1,6-metiletilideno)	1-etinil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-6-metiletilideno)-ciclohexano	Terpeno	0,009996669	30.308
Ciclo-hexano, 1-etinil-1-metil-2,4-bis(1-metiletenil)-, [1S-(1 α ,2 β ,4 β)]	[1S-(1 α ,2 β ,4 β)]-1-etinil-1-metil-2,4-bis(1-metiletenil)-ciclohexano	Terpeno	0,005095145	30.375
Ciclo-hexeno, 4-(1,5-dimetil-1,4-hexadienil)-1-metil-	Cicloexeno 1-metil-4-(1,5-dimetil-1,4-hexadienil)	Terpeno	0,004961304	30.477
Ciclo-hexeno, 4-etinil-4-metil-3-(1-metiletenil)-1-(1,6-metiletil)-, (3R-trans)-	4-etinil-4-metil-3-(1-metiletenil)-1-(1-metil-1-propenil)ciclohexeno	Terpeno	0,004004644	23.373
D-Limoneno	1-metil-4-(1-metiletenil)ciclohexeno	Terpeno	0,001900061	9.765
E,Z-1,3,12-nonadecatrieno	E,Z-1,3,12-nonadecatrieno	Terpeno	0,02390305	71.708
Eucaliptol	1,8-cineol	Terpeno	0,001294279	9.893
gleenol	gleenol	Terpeno	0,195418947	72.244
Humuleno	(1E,4E,8E)-2,6,6,9-tetrametilciclo-undeca-1,4,8-trieno	Terpeno	0,006637572	28.448
Isoledeno	1,1,4,7-tetrametil-1a,2,3,4,5,6,7,7b-	Terpeno	0,003188373	27.545

	octahidrociclopropa[e]azuleno			
Naftaleno, 1,1'-(1,2- etanodil)bis[deca-hidro-	1,1'-(1,2- etanodil)bis[decahidrona ftaleno]	Terpeno	0,082916833	40.095
Naftaleno, 1,2,3,5,6,8a- hexahidro-4,7-dimetil-1- (1,6-metiletil)-, (1S-cis)-	1,2,3,5,6,8a-hexahidro- 4,7-dimetil-1-(1- metiletil)-naftaleno	Terpeno	0,002046306	31.399
trans- α -bergamoteno	2,6-dimetil-6-(4-metil-3- pentenil)bicyclo[3.1.1]he pt-2-eno	Terpeno	0,006820432	27.651
trans- β -Ocimeno	(E)-3,7-dimetil-1,3,6- octatrieno	Terpeno	0,004791635	10.111
Z,Z,Z-4,6,9- nonadecatrieno	Z,Z,Z-4,6,9- nonadecatrieno	Terpeno	0,011111134	68.394
2,6,10,14-Tetrametil-7- (3-metilpent-4- enilideno)pentadecano	2,6,10,14-Tetrametil-7- (3-metilpent-4- enilideno)pentadecano	Terpeno	0,003013783	69.260