



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DA
VIDA E DA NATUREZA (ILACVN)**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE NEOTROPICAL (PPGBN)**

**ÁREAS DE ENDEMISMO DE ABELHAS DAS ORQUÍDEAS (HYMENOPTERA: APIDAE:
EUGLOSSINI) NA REGIÃO NEOTROPICAL**

ERICA AMANDA BONFIM

Foz do Iguaçu
2024

**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIAS DA
VIDA E DA NATUREZA (ILACVN)**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE NEOTROPICAL (PPGBN)**



**ÁREAS DE ENDEMISMO DE ABELHAS DAS ORQUÍDEAS (HYMENOPTERA: APIDAE:
EUGLOSSINI) NA REGIÃO NEOTROPICAL**

ERICA AMANDA BONFIM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Neotropical da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Peter Löwenberg-Neto
Coorientador: Prof. Dr. Luiz Roberto Ribeiro Faria Junior

Foz do Iguaçu
2024

ERICA AMANDA BONFIM

**ÁREAS DE ENDEMISMO DE ABELHAS DAS ORQUÍDEAS (HYMENOPTERA: APIDAE:
EUGLOSSINI) NA REGIÃO NEOTROPICAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Neotropical da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Peter Löwenberg-Neto
UNILA

Profa. Dra. Andressa Paladini

Prof. Dr. Fernando Cesar Vieira Zanella

Foz do Iguaçu, 26 de agosto de 2024

Catálogo elaborado pelo Setor de Tratamento da Informação
Catálogo de Publicação na Fonte. UNILA - BIBLIOTECA LATINO-AMERICANA - CENTRAL

B713a

Bonfim, Erica Amanda.

Áreas de endemismo de abelhas das orquídeas (hymenoptera: apidae: euglossini) na região neotropical /
Erica Amanda Bonfim. - Foz do Iguaçu, 2024.
59 fls.: il.

Universidade Federal da Integração Latino-Americana, INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA (ILACVN), E PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
NEOTROPICAL (PPGBN).

Orientador: Peter Löwenberg-Neto.

Coorientador: Luiz Roberto Ribeiro Faria Junior.

1. Endemias. 2. Abelhas. 3. Orquídeas. I. Löwenberg-Neto, Peter. II. Junior, Luiz Roberto Ribeiro Faria.
III. Título.

CDU 638.1

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Joseval O. Bonfim e Marli T. de Camargo, por me ensinarem que a educação é o caminho para o sucesso e me mostrarem que a família é o bem mais precioso que um ser humano pode ter.

Agradeço às minhas irmãs, Paloma Bonfim e Gabriela A. Bonfim, por estarem sempre a meu lado e serem as melhores amigas que eu poderia ter na vida.

Agradeço ao meu esposo, Marcos J. Ferreira, por todo apoio. Por ser tão compreensivo, dedicado e por ser meu ponto de equilíbrio.

Agradeço à minha filha de quatro patas por me permitir ter sua companhia e por trazer tanta alegria para minha vida.

Agradeço à Universidade Federal da Integração Latino-Americana por ser uma instituição de resistência em meio a tantas turbulências políticas.

Agradeço ao meu orientador, Profº Dr. Peter Löwenberg-Neto, por todos os ensinamentos, pela paciência e por ter me guiado até aqui, mesmo em meio a todos desafios que encontrei no caminho.

Agradeço ao meu coorientador, Profº Dr. Luiz Roberto Ribeiro Faria Jr., por aceitar essa orientação e por ter contribuído para que esse projeto fosse concluído.

Agradeço ao secretário acadêmico desse programa, Celso Garcia, por ter dado o “empurrão” inicial e ter me encorajado a iniciar essa pós-graduação.

Agradeço às amigas que estiveram a meu lado nessa trajetória, sempre com uma palavra de conforto, incentivo ou boas risadas. Em especial, agradeço às minhas queridas amigas Fátima Bergonsi, Camila Gomes e Daiane Neves que ouviram minhas lamentações e minhas alegrias com a paciência de uma irmã. Também à Jenifer S. dos Santos e Araceli J. Arce, discentes desse programa, pelo companheirismo desses anos.

Agradeço a minhas tias, Ângela C. de Camargo e Francielle C. Ghellere, por estarem a meu lado nessa trajetória.

Agradeço ao Profº Dr. Augusto Ferrari por ser sempre tão solícito e disposto a esclarecer minhas dúvidas.

Agradeço aos membros das bancas, de projeto, qualificação e defesa, por suas contribuições.

Agradeço aos professores dessa pós-graduação pela excelência da docência.

Agradeço, por fim, ao Universo por conspirar a favor.

“A toca do coelho, no começo, alongava-se como um túnel, mas de repente abria-se como um poço, tão de repente que Alice não teve um segundo sequer para pensar em parar, antes de se ver caindo no que parecia ser um buraco muito fundo.”

Lewis Carroll

BONFIM, Erica Amanda. **Áreas de Endemismo de abelhas das orquídeas (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) na Região Neotropical**. 59 p. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Neotropical - Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2024.

RESUMO

Áreas de endemismo (AE) são centrais para a biogeografia histórica e ecológica, assim como para estudos em conservação. As AEs são regiões em que duas ou mais espécies ocorrem e não são encontradas em nenhuma outra região. A tribo Euglossini Latreille 1802, também chamada de abelhas das orquídeas, compreende um grupo monofilético de abelhas neotropicais, composto por cinco gêneros e cerca de 200 espécies que apresentam forte associação com ambientes florestais. O objetivo desse trabalho foi delimitar áreas de endemismo para tribo na região Neotropical. Os dados de ocorrência geográfica das espécies foram coletados de bases de dados abertas e organizados em tabelas. Foram executadas análises de endemicidade (NDM/VNDM) com tamanhos diferentes de quadrículas ($A = 3^\circ$ e $B = 4^\circ$) e as áreas de endemismo agrupadas pelo consenso estrito (50% de semelhança entre as espécies). Os conjuntos de áreas de endemismos foram estatisticamente comparados (medida-V) com quatro propostas de regionalização. O conjunto de dados analisados compreendeu 4.317 registros sem duplicidade de 185 espécies. Foram identificadas 11 áreas de endemismo na análise A e 19 áreas na análise B. Ambos os conjuntos consensuais das áreas de endemismo (A e B) apresentaram melhor ajuste global com as áreas apresentadas por Ramírez et al (2010), sendo a análise B (maior quadrícula) a de melhor ajuste. No ajuste local, a análise B melhor se ajustou com as áreas de endemismo Panamá+Chocó, Bacia Amazônica e Floresta Atlântica. Ademais, resultado das análises A e B mostraram fraco ajuste local à área de endemismo dos Andes e não identificaram nenhuma área de endemismo na extensão geográfica do Corredor Paraguai, porção sudoeste entre a Bacia Amazônica e Floresta Atlântica.

Palavras-chave: Endemias. Abelhas. Orquídeas.

BONFIM, Erica Amanda. **Areas of Endemism of Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Neotropical Region**. 59 p. Master's dissertation of the Graduate Program in Neotropical Biodiversity - Federal University of Latin American Integration, Foz do Iguaçu, 2024.

ABSTRACT

Areas of endemism (AE) are central to historical and ecological biogeography, as well as to conservation studies. AEs are regions where two or more species occur and are not found in any other region. The tribe Euglossini Latreille 1802, also called orchid bees, comprises a monophyletic group of neotropical bees, composed of five genera and about 200 species that have a strong association with forest environments. The objective of this study was to delimit areas of endemism for this tribe in the Neotropical region. Data on the geographic occurrence of the species were collected from open databases and organized into tables. Endemicity analyses (NDM/VNDM) were performed with different grid sizes (A = 3° and B = 4°) and the areas of endemism were grouped by strict consensus (50% similarity between species). The sets of areas of endemism were statistically compared (V-measure) with four regionalization proposals. The analyzed data set comprised 4,317 unduplicated records of 185 species. Eleven areas of endemism were identified in analysis A and 19 areas in analysis B. Both consensus sets of areas of endemism (A and B) presented a better overall fit with the areas presented by Ramírez et al (2010), with analysis B (largest grid) presenting the best fit. In the local fit, analysis B best fitted the areas of endemism of Panama+Chocó, Amazon Basin and Atlantic Forest. Furthermore, the results of analyses A and B showed a poor local fit to the area of endemism of the Andes and did not identify any areas of endemism in the geographic extension of the Paraguayan Corridor, southwestern portion between the Amazon Basin and Atlantic Forest.

Key words: Endemic. Bees. Orchids.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1.1 ÁREAS DE ENDEMISMO	10
1.2 ABELHAS DAS ORQUÍDEAS	11
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 METODOLOGIA	16
3.1 ÁREA DE ESTUDO	16
3.2 FONTE E TRATAMENTO DOS DADOS.....	16
3.3 ANÁLISE DE ENDEMICIDADE	17
3.3.1 Quadrículas	18
3.3.2 Extrapolação	19
3.3.3 Áreas de consenso	19
3.3.4 Comparação de áreas	19
4 RESULTADOS	21
4.1 OBTENÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS DE DISTRIBUIÇÃO	21
4.2 ÁREAS DE ENDEMISMO	21
4.2.1 Análise A	21
4.2.2 Análise B	22
4.3 COMPARAÇÃO DE ÁREAS.....	25
5 DISCUSSÃO	29
5.1 QUADRÍCULAS.....	29
5.2 COMPARAÇÃO DAS ÁREAS	29
5.3 FLORESTA ATLÂNTICA.....	31
5.4 BACIA AMAZÔNICA	32
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	36
APÊNDICES	40
APÊNDICE A – Número de registro por espécie de Euglossini	40
APÊNDICE B – Análise A	47
APÊNDICE C – Análise B	52

1 INTRODUÇÃO

1.1 ÁREAS DE ENDEMISMO

Métodos com diferentes abordagens possibilitam reconhecer os padrões de distribuição nos diferentes biomas. Dentre esses métodos, podemos citar a delimitação de área de endemismo (AE) como ponto de partida para análise biogeográfica (HENDERSON, 1991; LINDER, 2001). As áreas de endemismo são centrais tanto para a biogeografia histórica e ecológica quanto para estudos de conservação (SZUMIK et al, 2002; AAGESEN, SZUMIK e GOLOBOFF, 2013).

Áreas de endemismo são regiões em que duas ou mais espécies ocorrem e não são encontradas em nenhuma outra região (PLATINICK, 1991). Considera-se que o táxon é endêmico se ele for restrito a essa área. Fatores históricos e fatores atuais contribuem para a formação e manutenção destas áreas (SZUMIK et al, 2002). Assim, considera-se área de endemismo aquela na qual duas ou mais espécies são endêmicas (SZUMIK E GOLOBOFF, 2004), buscando-se os grupos que tem sua distribuição maximamente restrita e congruente, quando comparado a área total de estudo (LINDER, 2001; SZUMIK et al, 2002)

Delimitar áreas de endemismo é um aspecto central para biogeografia (SZUMIK et al, 2002; CRISCI, 2003; AAGESEN, SZUMIK e GOLOBOFF, 2013; NOGUERA-URBANO e ESCALANTE, 2017). Diversos métodos já foram propostos para delimitar essas áreas (LINDER, 2001; AAGESEN, SZUMIK e GOLOBOFF, 2013). Dentre esses métodos, Morrone (1994) propõe aplicação do método de delimitação de áreas de endemismo baseado na análise de parcimônia de endemicidade (PAE) utilizando quadrículas. O PAE consiste basicamente na união de quadrículas compartilhadas pelas espécies e propõe causas históricas que tentam explicar a congruência na distribuição (MORRONE, 1994).

O PAE apresenta limitações no que tange o reconhecimento de padrões de distribuição sobrepostos, recuperando áreas predefinidas de maneira incompleta a cada aumento de sobreposição (CASAGRANDA e TAHER, 2007). Nogueira-Urbano e Escalante (2017) esclarecem que a análise de parcimônia de endemicidade identifica áreas hierárquicas e que implementa de modo indireto o componente espacial na delimitação das AEs (NOGUERA-URBANO e ESCALANTE, 2017).

Szumik e Goloboff (2004) propuseram um método para determinação de áreas de endemismo levando em consideração as espécies uniformemente distribuídas em um conjunto de células e que não foram encontradas fora da região de estudo. Szumik e Goloboff (2004) defendem que os padrões de distribuição que culminaram nas áreas de endemismo podem ser estudados independentemente de seus fatores causais. Os autores

argumentam que um método que propõe identificar áreas de endemismo deve considerar o componente espacial, tendo em vista os *taxa* que ocorrem em uma determinada área e suas posições no espaço (SZUMIK et al, 2002).

Considerando que as áreas de endemismo têm seus limites difusos, já que nem todas as espécies respondem da mesma forma, Szumik et al (2002) propõe que um método de determinação de áreas de endemismo deve considerar o quanto cada espécie contribui para formação da área, atribuindo um valor a cada uma. Assim, usando um critério de otimização, determina-se o índice de endemicidade de cada área. O método é baseado em quadrículas e implementado pelos *softwares* NDM/VNDM (SZUMIK e GOLOBOFF, 2004) e vem sendo utilizado em diversos trabalhos (por exemplo AAGESEN et al, 2009; DO PRADO et al, 2014; HOFFMEISTER e FERRARI, 2016; NOGUERA-URBANO e ESCALANTE, 2017; CASAGRANDA e GOLOBOFF, 2019; NARVÁEZ-GOMEZ et al, 2022; FERRARI et al, 2022).

Aagesen e colaboradores (2009) utilizaram dados de distribuição Poaceae para uma análise de endemicidade na região noroeste da Argentina, conhecida como Terras Altoandinas, Puna e Prepuna. Os autores utilizaram diferentes tamanhos de quadrículas no NDM/VNDM. Os resultados encontrados corroboram com outros já propostos para a região. Os autores explicam que as áreas recuperadas com quadrículas menores foram suportadas por espécies mais restritas, enquanto as áreas recuperadas com quadrículas maiores foram suportadas por espécies de distribuição mais ampla. Narváez-Gomez et al (2022) utilizaram dados de Bignoniaceae para realizar uma análise de endemicidade para região Neotropical. Os autores também utilizaram diferentes tamanhos de quadrículas e encontraram, de forma geral, sete grandes áreas para essa tribo, as quais também corroboram com outros trabalhos já propostos para a região Neotropical.

1.2 ABELHAS DAS ORQUÍDEAS

A tribo Euglossini Latreille 1802, também conhecida como abelhas das orquídeas, é um grupo pertencente às abelhas corbiculadas (subfamília Apinae) e que apresentam, geralmente, coloração metálica e possuem uma glossa bastante alongada (ENGEL, 1999). Trata-se de um clado exclusivamente Neotropical, composto atualmente por cinco gêneros monofiléticos (MICHENER, 1990). São encontradas em mata fechada, áreas abertas, e mesmo em áreas urbanas, embora sejam mais associadas a ambientes florestais (DRESSLER, 1982; CAMERON, 2004). O grupo exerce importante papel na polinização de orquídeas e outras plantas do Novo Mundo sendo, inclusive, os únicos polinizadores de algumas delas (CAMERON, 2004).

As abelhas das orquídeas têm chamado a atenção de pesquisadores devido à sua posição dentro da família Apidae, central para o entendimento da evolução da eussocialidade; há, em Euglossini, espécies com diferentes graus de socialidade, desde aquelas com comportamento solitário até outras com comportamento eussocial (RAMIREZ et al, 2010; FARIA & MELO, 2020), o que sugere um comportamento em alguns casos intermediário, em termos de eussocialidade, e distintamente mais plástico do que aqueles dos outros grupos de abelhas corbiculadas (DRESSLER, 1982). Dentre os gêneros viventes, *Aglae* Lepeletier de Saint Fargeau & Serville, 1825 e *Exaerete* Hoffmannseg, 1817 são cleptoparasitas, e possuem, respectivamente, uma e oito espécies (MICHENER, 1990; MOURE et al. 2012). Os demais gêneros são mais diversos, sendo *Euglossa* Latreille, 1802 o que apresenta maior número, com 120 espécies, seguido por *Eufriesea* Cockerell, 1908 com 60 espécies e *Eulaema* Lepeletier de Saint Fargeau, 1841 com 20 espécies (RAMIREZ et al, 2010; MOURE et al, 2012). Há ainda um gênero monotípico extinto, *Paleoeuglossa* Poinar, 1988, descrito do âmbar dominicano (MOURE & MELO, 2023).

Difíceis de serem encontradas e coletadas devido a seu voo rápido e à distribuição irregular de locais para nidificação, o estudo sobre a biologia dessas abelhas só se tornou possível após a descoberta de que os machos poderiam ser atraídos pelas fragrâncias sintéticas iguais àquelas que os machos buscam em orquídeas e outras fontes, florais e não florais (DODSON et al 1969; CAMERON, 2004). A interação entre os machos desse grupo e espécies de Orchidaceae tem chamado a atenção de naturalistas e cientistas de campo há muito tempo. E ainda que não se saiba ao certo qual a função das substâncias coletadas, os estudos reforçam cada vez mais a interpretação de que tais compostos desempenham papel central na atração das fêmeas e de machos coespecíficos no contexto da reprodução, além da própria escolha de machos pelas fêmeas (ver e.g. HENSKE et al. 2023). Em estudos laboratoriais, as fêmeas não são atraídas pelas substâncias, mas cavidades destinadas à nidificação parecem ter contribuído como iscas para atraí-las (CAMERON, 2004).

Em ambiente natural, os ninhos não são facilmente encontrados e pouco se conhece sobre sua estrutura, mas a nidificação parece levar à fixação das fêmeas em um local, diferente do que ocorre com os machos que percorrem grandes áreas (DRESSLER, 1982). Como mencionado anteriormente, *Aglae* e *Exaerete* são gêneros cleptoparasitas de ninhos (RAMÍREZ et al, 2010; DRESSLER, 1982), o primeiro, parasitando exclusivamente ninhos de *Eulaema*, enquanto o segundo parasita ninhos de *Eulaema* e *Eufriesea* (MICHENER, 1990; RAMÍREZ et al, 2010).

Como mencionado, as abelhas das orquídeas constituem um grupo monofilético pertencente à família Apidae. Há, entretanto, muito a ser descoberto sobre as relações filogenéticas de Euglossini (DRESSLER, 1982), pois sua posição dentro dessa família ainda é motivo de debates entre pesquisadores. As análises morfológicas e a incorporação de informações fósseis têm indicado que Euglossini é grupo irmão dos outros três grupos de abelhas corbiculadas viventes (Apini, as abelhas melíferas, Meliponini, as abelhas-sem-ferrão, e Bombini, as mamangavas de chão) (CAMERON, 2004; RAMÍREZ et al, 2010; ALMEIDA & PORTO, 2014; BOSSERT et al. 2019).

Para os cinco gêneros da tribo, várias hipóteses têm sido propostas nos últimos vinte anos, quatro baseadas em análises de caracteres morfológicos e uma em sequência de DNA (CAMERON, 2004; RAMÍREZ et al. 2010). Um estudo mais abrangente foi proposto por Ramírez et al. (2010) que sugere *Exaerete* como irmão dos outros gêneros e *Eufriesea* como irmão de *Euglossa* + *Eulaema* + *Aglae*. A filogenia proposta incluiu os cinco gêneros, oito subgêneros e 126 espécies. No entanto, os autores salientaram a inconsistência em relação à posição de *Eulaema* e *Exaerete* dependendo do método de análise usado. O estudo também posicionou *Aglae* sempre entre os outros gêneros e nunca como gênero irmão de todos os demais (RAMÍREZ et al., 2010). Em um estudo mais recente, utilizando transcriptomas e elementos ultraconservados, Bossert et al. (2019) apresentaram uma proposta que coloca *Euglossa* como grupo irmão dos demais gêneros, em um clado que coloca como grupos irmãos (*Aglae*, *Exaerete*) e (*Eulaema*, *Eufriesea*).

São conhecidos dois fósseis de Euglossini de depósitos de âmbar do Mioceno Dominicano, sendo o primeiro registro de *Paleoeuglossa melissiflora* Poinar 1998 e o segundo de *Euglossa moronei* Engel 1999. *Paleoeuglossa melissiflora* foi descrita através do registro de duas fêmeas preservadas em âmbar, com estimativa de 20-15 Ma a 45-30 Ma Poinar¹ (2010), por não poder ser atribuído inequivocamente a uma linhagem de abelhas das orquídeas existentes atualmente (RAMÍREZ et al, 2010). O registro de *Euglossa moronei* foi usado por Ramírez e colaboradores (2010) datação da filogenia apresentada por eles, pois, como descrito por Engel (1999), esse fóssil é claramente uma fêmea do gênero *Euglossa*, embora algumas diferenças em suas características morfológicas não permitam que ele seja classificado em um dos subgêneros existentes. Engel (1999) cita a idade de 20-15 Ma da formação do âmbar dominicano no Mioceno.

¹ A idade sugerida por Poinar (1998) foi baseada nos trabalhos de Iturralde-Vicent e MacPhee (1996) e de Ceppek in Ischlee (1990).

Sugere-se que o ancestral comum do grupo se originou na região Neotropical há 42-27 Ma, conforme tempo de divergência apresentado por Ramírez et al (2010). A diversificação pode ter ocorrido inicialmente nas planícies amazônicas e, posteriormente, ter se dispersado a outras regiões como as regiões do México que, conforme mencionam Ramirez et al (2010), possuem clados endêmicos. É importante ressaltar que embora possam ser encontradas em áreas abertas, a maior diversidade de Euglossini ocorre em florestas úmidas (DRESSLER, 1982).

Nemésio e Silveira (2007) utilizaram dados coletados em 28 sítios da Região Neotropical (Amazônia, América Central e Mata Atlântica) para investigar padrões de distribuição e diversidade de abelhas Euglossini, usando análises de agrupamento. Em uma contagem direta das espécies endêmicas, sem o uso de um método específico para encontrar as AEs, os autores apresentam que a Floresta Amazônica tem o maior número de espécies endêmicas, além da fauna mais rica. Nemésio & Silveira (2007) encontraram 77 espécies endêmicas dessa região, seguido da América Central, com 40 espécies endêmicas, e da Floresta Atlântica, com fauna mais pobre e menor número de espécies endêmicas (27) (NEMÉSIO e SILVEIRA, 2007).

Ramírez et al (2010) encontraram sete áreas endêmicas, sendo a maior diversidade também na região Amazônica, com 68 espécies. Os autores sugerem que uma complexa interação entre eventos de dispersão, extinção local e vicariância pode ter contribuído para a diversificação do grupo, mas que a maior contribuição parece ter sido de eventos de dispersão de longas distâncias (RAMÍREZ et al, 2010). Sidney e colaboradores (2010), realizaram uma análise a fim de identificar padrões no agrupamento de assembleias de Euglossini. O estudo foi realizado com base em levantamentos feitos na Região Neotropical por técnica de ordenação multivariada e os resultados foram comparados com as sub-regiões biogeográfica descritas por Morrone (2004). Os resultados reuniram assembleias em três grupos: região Caribenha, Amazônica e Floresta Atlântica. Os autores encontraram grupos coesos formados nas localidades de florestas da América Central e Amazônia e pontos mais dispersos para Mata Atlântica.

Embora algumas propostas de busca por padrões na distribuição da tribo Euglossini já tenham sido feitas, nenhuma delas realizou uma análise de endemidade considerando toda a área de ocorrência e todos os gêneros desse grupo. No presente estudo, empregou-se o NDM/VNDM (proposto por SZUMIK et al, 2002 e SZUMIK e GOLOBOFF, 2004), para identificar áreas de endemismo de abelhas das orquídeas em toda Região Neotropical e comparou-se os resultados com outras propostas já existentes através de um método estatístico.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Delimitar áreas de endemismo de abelhas das orquídeas (Apidae: Euglossini) na região Neotropical

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Coletar e organizar os dados de distribuição geográfica de abelhas das orquídeas.

Identificar áreas de endemismo de abelhas das orquídeas.

Comparar com outras propostas de áreas de endemismo.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A Região Neotropical compreende as áreas tropicais da América do Sul, América Central, se estendendo até o centro do México, incluindo as Antilhas (MORRONE, 2022; ANTONELLI et al, 2018; MESEGUER et al, 2022). É uma região conhecida por sua notável biodiversidade, atribuída à heterogeneidade de habitats e sua complexa história geológica que contribuíram para a diversidade da biota (MORRONE, 2014). Abriga a Floresta Amazônica, maior floresta tropical do mundo que, por sua vez, está entre as cinco áreas de mais alta biodiversidade do planeta (MITTERMEIER et al, 2011).

3.2 FONTE E TRATAMENTO DOS DADOS

Foi construída uma base de dados da distribuição geográfica das espécies a partir de informações disponibilizadas por quatro fontes: 1) Catálogo de Abelhas Moure², 2) EUGCOMM³, 3) GBIF⁴ e 4) SpeciesLink⁵. As informações de cada fonte foram tratadas de modo distinto. Os pontos de distribuição geográfica foram compilados a partir de informações disponíveis no Catálogo de Abelhas Moure (CAM), que utiliza o aplicativo “Platypus” para exportar um código XML e gerar o banco de dados *online*. Essa base está disponível desde 2008 com a última atualização para Apinae em 2013. Também foram utilizadas as informações da base EUGCOMM, que conta com coletas de 297 comunidades, totalizando 172 espécies (132.798 indivíduos) com representantes dos cinco gêneros de abelhas das orquídeas (OPEDAL, MARTINS e MARJAKANGAS, 2021).

As coordenadas geográficas foram atribuídas considerando áreas verdes da localidade de registro informada nessas bases. Para encontrar as áreas verdes, utilizou-se o serviço de pesquisa e visualização de mapas *Google Maps*. Nos casos em que não foi possível identificar uma área verde dentro da localidade indicada, optou-se por atribuir uma coordenada fora de áreas urbanizadas. Dados de distribuição sem um nome de município definido somente foram utilizados quando a localidade também aparecia em outra base ou artigos de referência.

Foram utilizados os dados da base de dados *Global Biodiversity Information Facility* (Gbif), que é uma base de dados mantida por diversos governos, bem como, a base de

² Disponível em: <https://moure.cria.org.br/catalogue>

³ Disponível em: <https://github.com/oysteiop/eugcomm>

⁴ Disponível em: <https://www.gbif.org/pt/>

⁵ Disponível em: <https://specieslink.net/>

dados *Species Link* que integra dados primários de coleções científicas. Em ambas as bases, os dados foram baixados por gênero. Assim, obteve-se um arquivo para cada gênero que foram colocados, posteriormente, em uma única planilha. Das informações contidas nos arquivos, foram selecionadas apenas o nome da espécie, latitude e longitude para serem usados na análise. Todas essas bases de dados são abertas.

Os dados coletados foram tabulados em planilha Calc⁶. Esses dados foram verificados um a um, manualmente. Como os registros do Gbif e *Species Link* acompanham as coordenadas, foram descartadas aquelas incorretas conforme os seguintes critérios: 1) Registro incorreto (sem vírgula, nomes inválidos); 2) Fora da área de estudo (exceto norte do México); 3) Discrepantes com o CAM.

Posteriormente, os dados foram plotados utilizando-se o software QGIS Desktop 3.30.0. Para gerar os mapas, foi utilizado o *shapefile* de Löwenberg-Neto (2014). Foram feitos mapas separados de cada espécie para facilitar a visualização dos pontos e realizar a comparação com informações do Catálogo de Abelhas Moure. Os mapas das espécies foram verificados isoladamente. Pontos de ocorrência divergentes da área de distribuição contida no CAM foram descartados para assegurar a confiabilidade das informações e geração de áreas de endemismo.

A taxonomia segue aquela apresentada no Catálogo Moure. As espécies utilizadas nas análises foram apenas aquelas consideradas como nomes válidos nesta fonte. No caso de caso de sinonímia, utilizou-se a nomenclatura (i.e. nome válido) indicada pelo CAM. Os registros foram compilados e organizados em uma planilha no formato .CSV.

3.3 ANÁLISE DE ENDEMICIDADE

A planilha com todos os registros de ocorrência das espécies foi convertida em um arquivo .XYD através da plataforma Generating XYD (GeX) (SANTOS e FUHLENDORF, 2018), formato utilizado para gerar as áreas de endemismo no programa NDM/VDM. A delimitação de áreas de endemismo foi feita utilizando o programa NDM/VNDM desenvolvido por Goloboff (2005) e que implementa o método proposto por Szumik et al (2002) e Szumik e Goloboff (2004). Os softwares funcionam conjuntamente: o NDM é o programa que recebe os dados de entrada, parâmetros e calcula os índices de endemismo e o VNDM é o programa para visualização e diagnóstico dos resultados (SZUMIK et al, 2002). O programa determina as áreas de endemismo por busca heurística ou utilizando algoritmos exatos (SZUMIK et al, 2004).

⁶ LibreOffice, disponibilizado por The Document Foundation © 2000-2023

Através de um critério de otimização, o programa delimita áreas de endemismo e calcula um índice de endemidade para cada espécie. Também é possível determinar quantas e quão endêmica é cada espécie para uma determinada área (Szumik et al, 2002). Assim, o índice de endemidade é dado pela fórmula:

$$IE_x = \frac{p + (i \times Fi) + (a \times Fa)}{t + (o \times 1/Fo) + (d \times 1/Fd) + (n \times 1/Fn)}$$

em que **p** é o número de quadrículas em que a espécie está presente, **i** é o número de quadrículas em que a ocorrência da espécie é inferida (conforme se enquadra nos critérios definidos em Szumik e Goloboff, 2004), **a** é o número de quadrículas em que a ocorrência da espécie é assumida (conforme determina o usuário), **t** é o número total de quadrículas da área, **o** é o número de quadrículas adjacentes à área e em que a espécie está presente, **d** é o número de quadrículas adjacentes à área e em que a distribuição da espécie é assumida, **n** é o número de quadrículas não adjacentes à área e em que a distribuição da espécie é assumida, **Fi** é o fator de presenças inferidas dentro da área, **Fa** é o fator de presenças assumidas dentro da área, **Fo** é o fator de presenças observadas fora da área, **Fd** é o fator de presenças assumidas adjacentes à área e **Fn** é o fator de presenças assumidas não adjacentes à área. Os valores de Fi, Fa, Fo, Fd e Fn podem ser modificados pelo usuário e torna os termos mais ou menos influentes (SZUMIK e GOLOBOFF, 2004; SZUMIK, CASAGRANDA e ROIG, 2007). Optou-se aqui por utilizar o *default* de todos os fatores.

3.3.1 Quadrículas

Diversos estudos utilizando o NDM/VNDM têm explorado mais de um tamanho de quadrícula (p. ex. CASAGRANDA, ROIG-JUNET e SZUMIK, 2009; FERRARI et al, 2022; NARVÁEZ-GÓMEZ et al, 2022) a fim de comparar os diferentes efeitos desse parâmetro na delimitação das AEs. Realizou-se duas análises nomeadas “ANÁLISE A”, com quadrículas de 3° x 3°, e “ANÁLISE B”, com quadrículas de 4° x 4°.

Fixou-se a origem das quadrículas em x: -118 e y: 35. Os valores dos fatores utilizados no cálculo do índice de endemidade (Fi, Fa, Fo, Fd e Fn) foram mantidos conforme descrito em Szumik, Casagranda e Roig (2007). Para cada análise foram realizadas 100 replicações e permitiu-se a permutação de duas quadrículas por vez (FERRARI et al. 2022).

Em ambas as análises, utilizou-se a opção de proporção de borda (*edge proportion*) e foram retidas as áreas com um índice de endemidade maior que 2.

3.3.2 Extrapolação

O NDM/VNDM permite extrapolar a presença de uma espécie para quadrículas vizinhas, pois as coletas de dados podem sofrer vieses amostrais, seja por impossibilidade de coleta, seja por coleta insuficiente de dados. Desse modo, os dados podem não refletir a realidade no que tange à área de distribuição do grupo (SZUMIK et al, 2002; HOFFMEISTER e FERRARI, 2016). Para minimizar os problemas dessa natureza, utilizou-se os parâmetros de extrapolação *Radius Fill* e *Radius Assumed*. Estas opções são definidas pelo usuário e extrapolam a distribuição para áreas adjacentes através de um raio expresso em porcentagem (SZUMIK e GOLOBOFF, 2004). Seguindo Narváez-Gómez et al (2022), reduzimos a porcentagem de extrapolação à medida que aumentamos o tamanho da quadrícula. Portanto, para a ANÁLISE A, definiu-se o *R. Fill* em 10% e *R. Assumed* em 20%, e para a ANÁLISE B 4° x 4°, definiu-se *R. Fill* em 5% e *R. Assumed* em 10% (HOFFMEISTER e FERRARI, 2016).

3.3.3 Áreas de consenso

A análise de endemidade pode gerar muitas áreas de endemismo que se diferem levemente em relação às quadrículas ou às espécies (SZUMIK, CASAGRANDA e ROIG, 2006), dificultando a interpretação dos resultados. Nesse sentido, Szumik, Casagrande e Roig (2006), sugerem que o reagrupamento através do consenso das áreas é uma alternativa para evitar o descarte dos dados.

O NDM permite que o consenso seja feito pelo critério de consenso estrito ou consenso flexível. No consenso estrito, as áreas serão unificadas sempre que compartilharem uma porcentagem (definida pelo usuário), com todas as áreas que compõe o consenso. No consenso flexível, as áreas serão unificadas sempre que compartilharem uma porcentagem (definida pelo usuário), com algumas as áreas que compõe o consenso (SZUMIK, CASAGRANDA e ROIG, 2006; AAGESEN, SZUMIK E GOLOBOFF, 2013). Aqui, utilizou-se o consenso estrito, que é o mais indicado para reagrupamento de área para análise de endemismo (HOFFMEISTER e FERRARI, 2016). A porcentagem definida foi de 50% de semelhança entre as espécies compartilhadas pelas áreas (FERRARI et al, 2022).

3.3.4 Comparação de áreas

As áreas de endemismo encontradas foram comparadas com outras cinco propostas de áreas previamente apresentadas. Primeiramente, compararam-se as áreas encontradas com a proposta de províncias e sub-regiões feita por Morrone (2022). As áreas foram também comparadas com as de ecorregiões (OLSON et al, 2001) e biomas modificados (ANTONELLI et al, 2018). Também se compararam com áreas propostas por Ramírez e colaboradores (2010) especificamente para Euglossini. Para tanto, realizou-se o georreferenciamento do mapa proposto por Ramírez et al. (2010), utilizando-se o software QGIS Desktop 3.30.0, gerando-se, assim, um arquivo *shapefile*.

Para comparação foi utilizado o índice de associação denominado “medida-V”, conforme proposto por Nowosad e Stepinski (2018). Segundo os autores, o método foi originalmente descrito para uso em teoria da informação e adaptado para comparação espacial de regionalizações. Assim, a medida-V avalia o grau de associação entre diferentes regionalizações. Para implementação da medida-V, Nowosad e Stepinski (2018), disponibilizaram um pacote R de código aberto denominado SABRE, projetado para utilizar o *shapefile* como entrada de dado. Para o cálculo utiliza-se duas métricas distintas definidas como homogeneidade e completude. A medida-v varia de 0 a 1, sendo a média harmônica das duas métricas.

4 RESULTADOS

4.1 OBTENÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS DE DISTRIBUIÇÃO

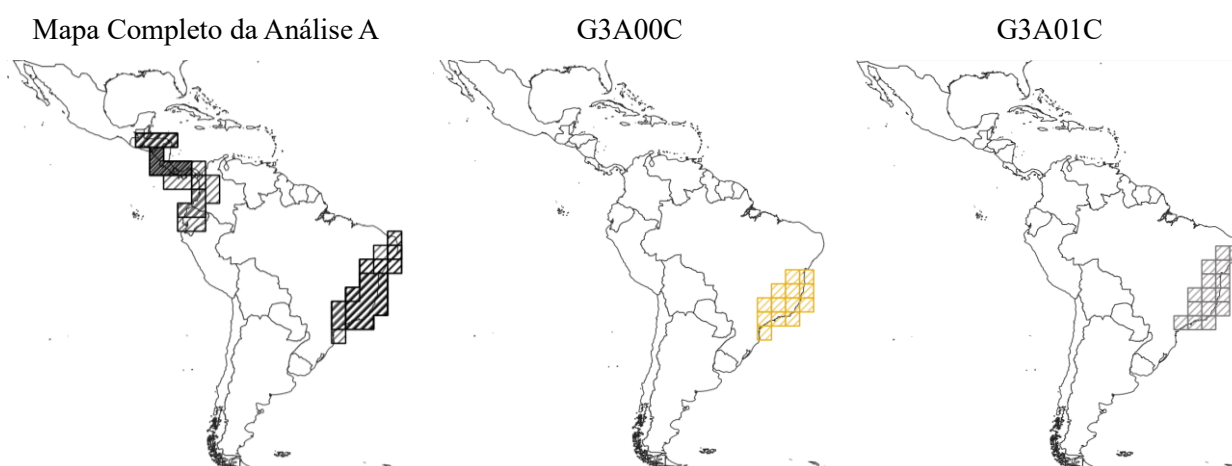
A compilação e organização dos dados resultou em um total de 185 espécies, compreendendo os cinco gêneros da tribo Euglossini e 28.325 registros⁷, sendo 4.317 desconsiderando as duplicatas. Para cada espécie foi gerado um *shapefile*, sendo 1 arquivo para o gênero *Aglae*, 7 para *Exaerete*, 20 para *Eulaema*, 47 para *Eufriesae* e 110 para *Euglossa*. O nome das espécies e o número de registro de cada uma está disponível no **APÊNDICE A**.

4.2 ÁREAS DE ENDEMISMO

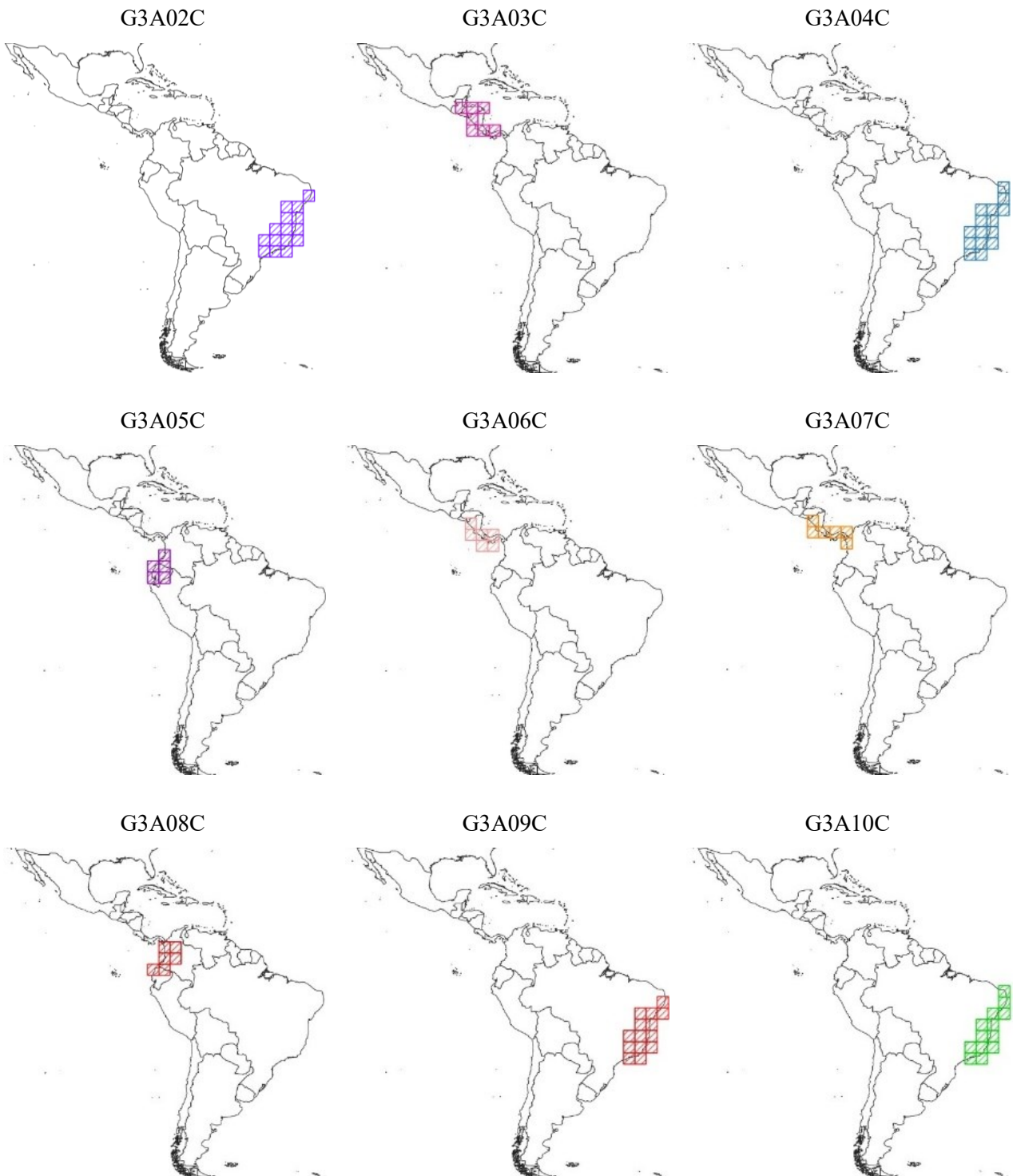
4.2.1 Análise A

A análise A, que utilizou quadrículas de 3° x 3°, resultou em 25 áreas de endemismo que foram reagrupadas em 11 áreas de consenso estrito. Cada área de consenso dessa análise foi nomeada seguindo a sigla G3A_C (sendo G3 para Grid 3, A_ para Área + número e C para Consenso), resultando nas áreas G3A00C, G3A01C, G3A02C, G3A03C, G3A04C, G3A05C, G3A06C, G3A07C, G3A08C, G3A09C e G3A10C, conforme **Figura 1**. Os mapas contendo as espécies de cada área de consenso e o valor de endemidade estão disponíveis no **APÊNDICE B**.

Figura 1. Áreas de consenso da Análise A (quadrículas de 3° x 3°)



⁷ Número de registros após tratamento dos dados e com duplicatas

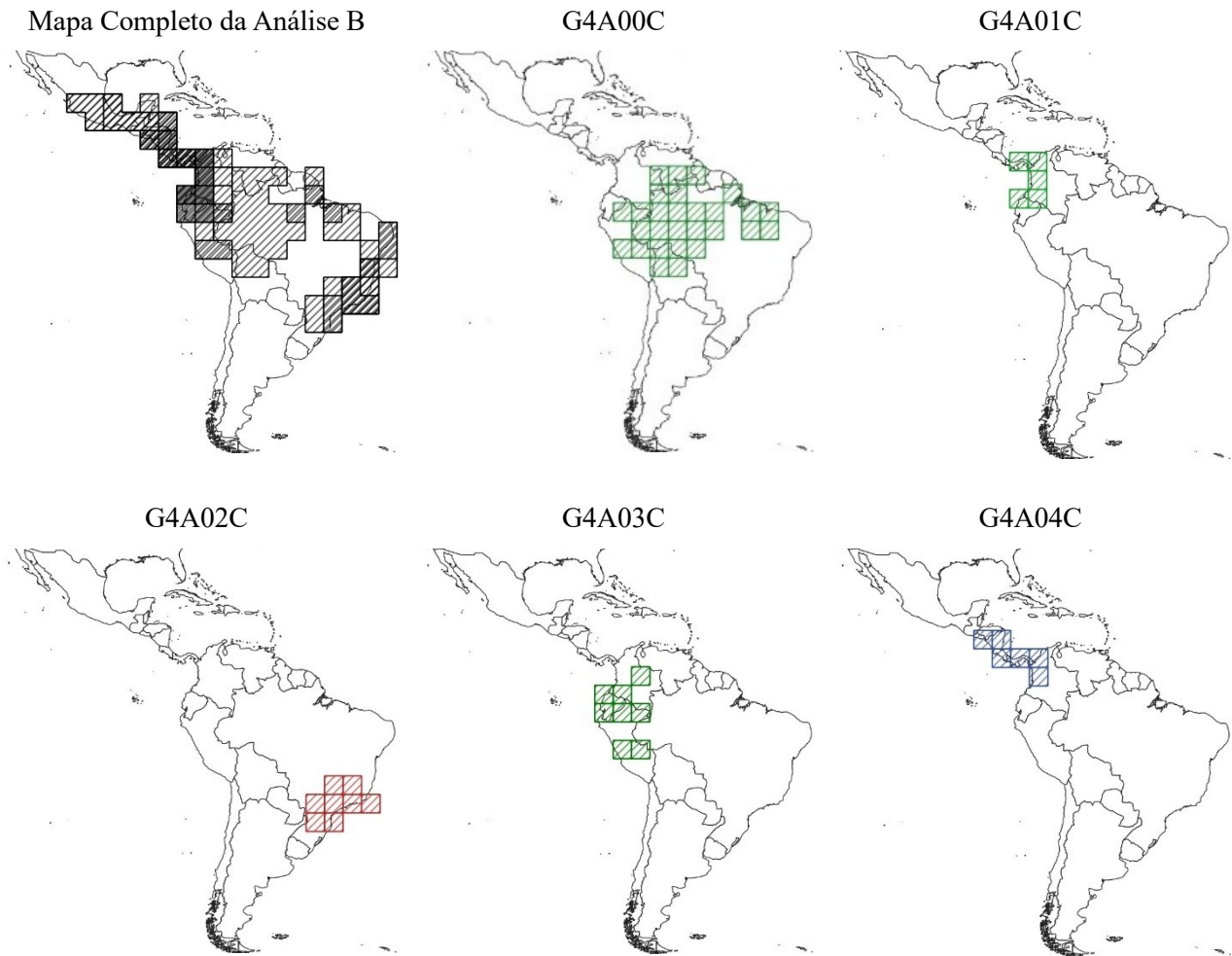


4.2.2 Análise B

A análise B, com quadrículas de $4^\circ \times 4^\circ$, resultou em 45 áreas de endemismo que foram reagrupadas em 19 áreas de consenso estrito. Assim como na análise A, as áreas de consenso da análise B foram nomeadas seguindo a sigla G4A_C. Assim, obteve-se as

áreas G4A00C, G4A01C, G4A02C, G4A03C, G4A04C, G4A05C, G4A06C, G4A07C, G4A08C, G4A09C, G4A10C, G4A11C, G4A12C, G4A13C, G4A14C, G4A15C, G4A16C, G4A17C e G4A18C, conforme **Figura 2**. Os mapas contendo as espécies de cada área de consenso e o valor de endemidade estão disponíveis no **APÊNDICE C**.

Figura 2. Áreas de consenso da Análise B (quadrículas de 4° x 4°)



G4A05C



G4A06C



G4A07C



G4A08C



G4A09C



G4A10C



G4A11C

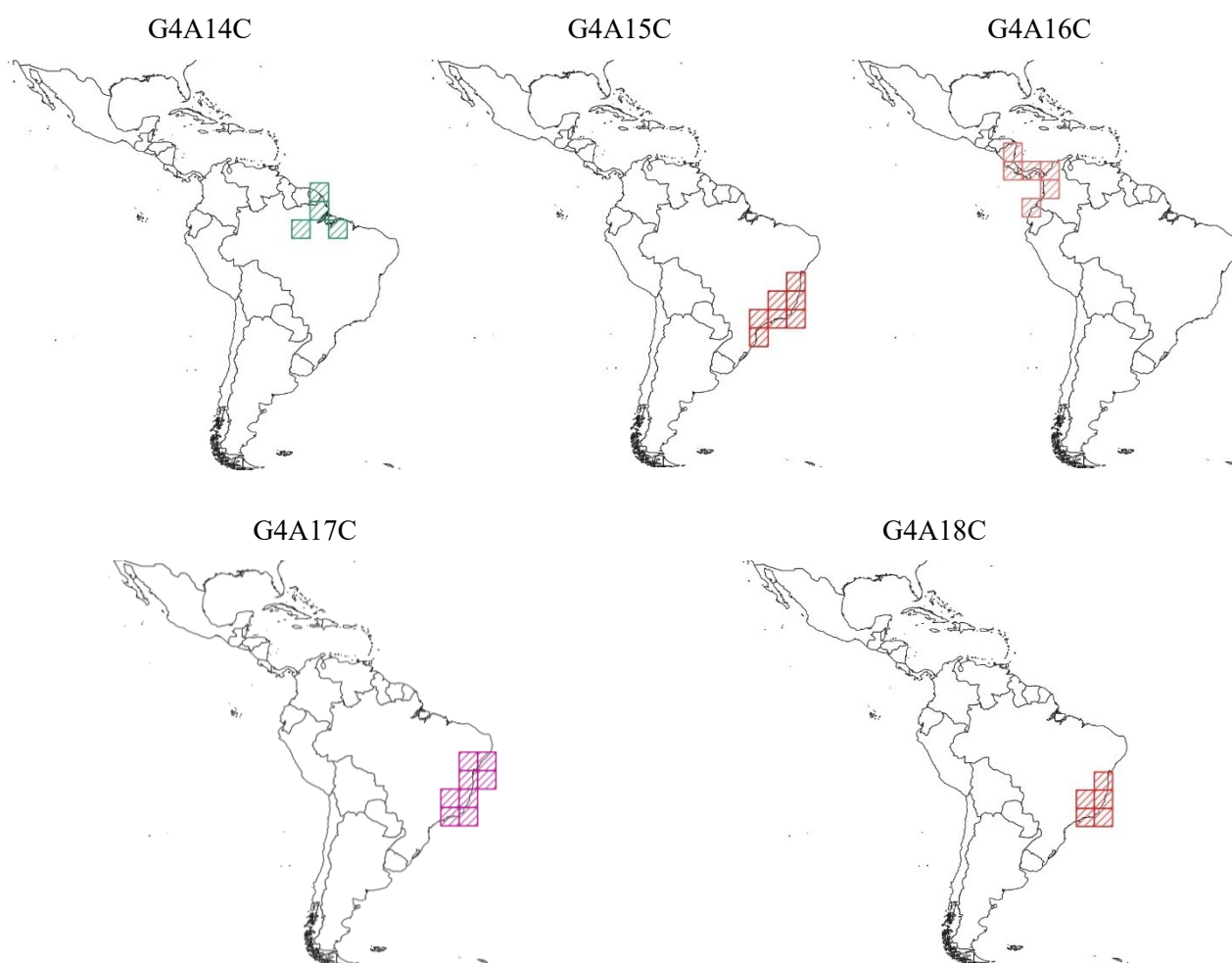


G4A12C



G4A13C





4.3 COMPARAÇÃO DE ÁREAS

O melhor valor de ajuste para os esquemas comparados obteve-se quando analisada a proposta de áreas de Ramírez e colaboradores (2010), com valor de medida-V de 0,38 para análise A e 0,5 para análise B. Os valores de média harmônica obtidos através da medida-V seguem descritos na **Tabela 1**.

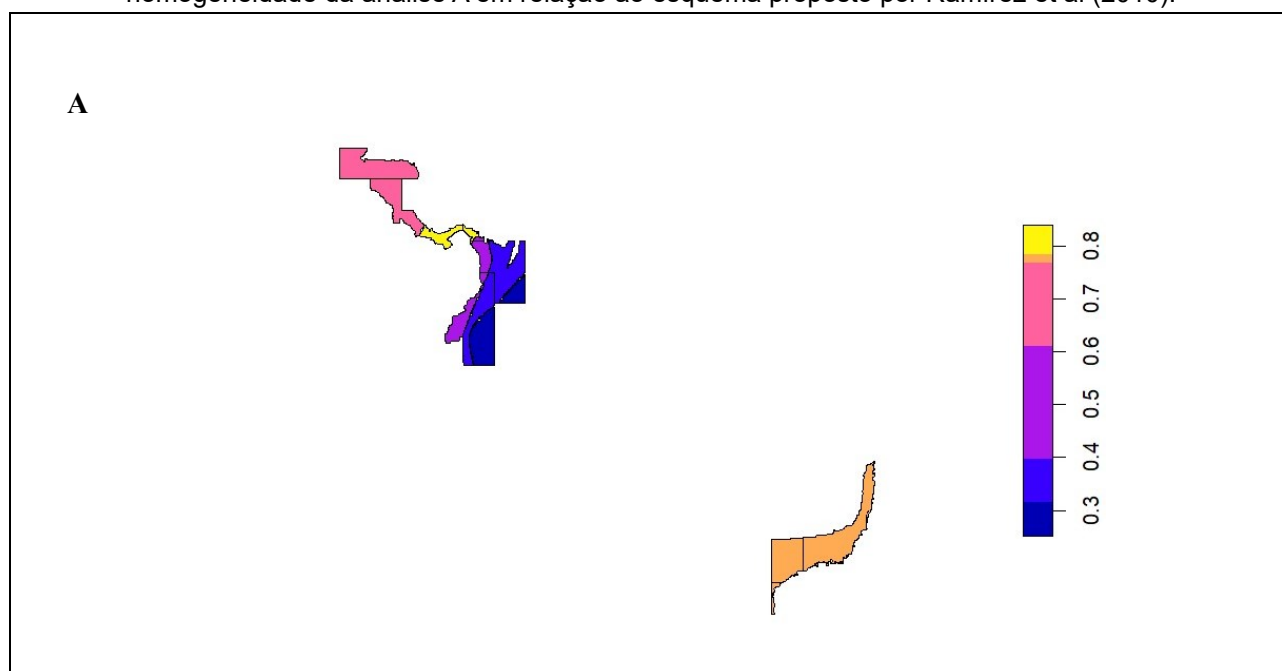
Tabela 1 - Valores obtidos na comparação espacial usando a medida-V

Análise A	Medida-V	Homogeneidade	Compleitude
Ramírez et al (2010)	0,38	0,49	0,3
Biomás Híbridos WWF	0,29	0,34	0,25
Sub-regiões -Morrone (2022)	0,26	0,47	0,18
Províncias – Morrone (2022)	0,25	0,24	0,27
Ecorregiões WWF	0,24	0,21	0,28

Análise B	Medida-V	Homogeneidade	Completo
Ramírez et al (2010)	0,5	0,71	0,39
Províncias – Morrone (2022)	0,46	0,4	0,53
Biomias Híbridos WWF	0,44	0,61	0,34
Ecorregiões WWF	0,42	0,35	0,54
Sub-regiões -Morrone (2022)	0,31	0,58	0,21

Para as duas comparações feitas com as áreas propostas por Ramírez e colaboradores (2010), a análise B obteve melhor resultado de homogeneidade, conforme verifica-se na **Figura 3** e **Figura 4**. Como Nowosad e Stepinski (2018) definem, quanto maior o valor na escala, menos homogêneo é a área comparada. Em outras palavras, o valor mais alto representa uma área menos ajustada, não-homogênea.

Figura 3. Escala de não-homogeneidade em relação à Análise A – A) Indica o grau de não-homogeneidade para o esquema proposto por Ramírez et al (2010) em relação à análise A. B) Indica o valor de não-homogeneidade da análise A em relação ao esquema proposto por Ramírez et al (2010).



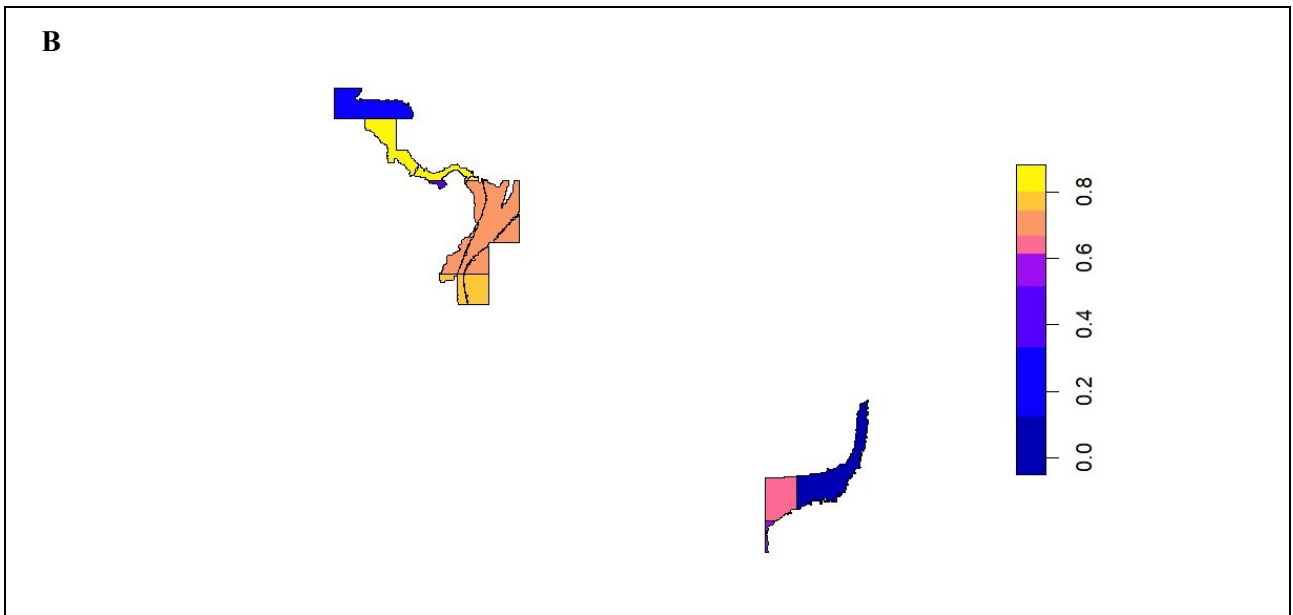
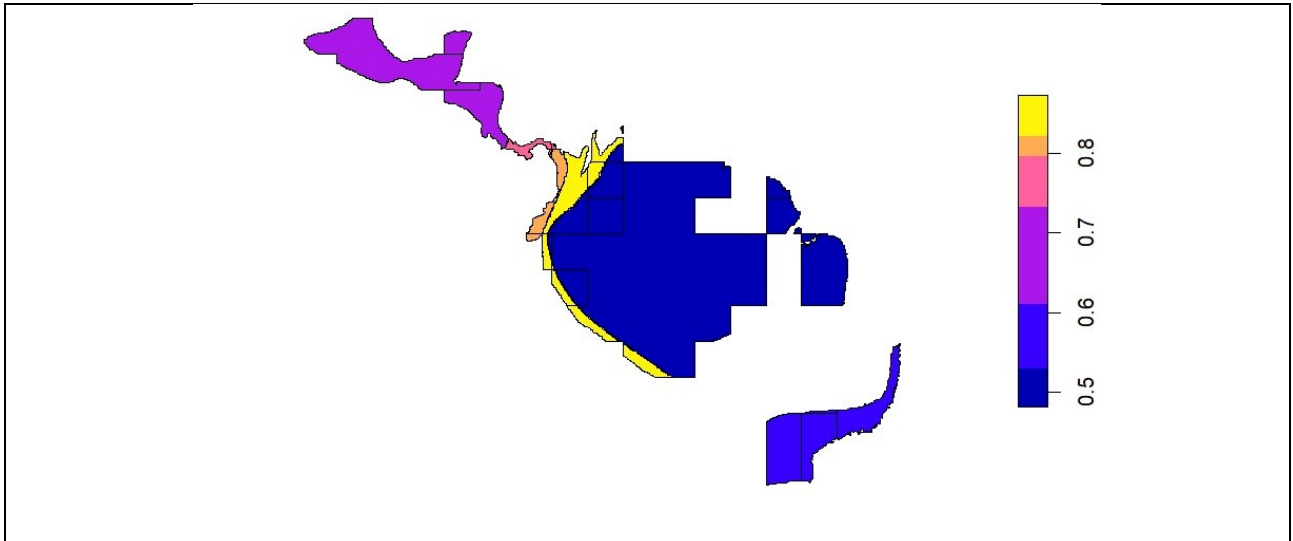
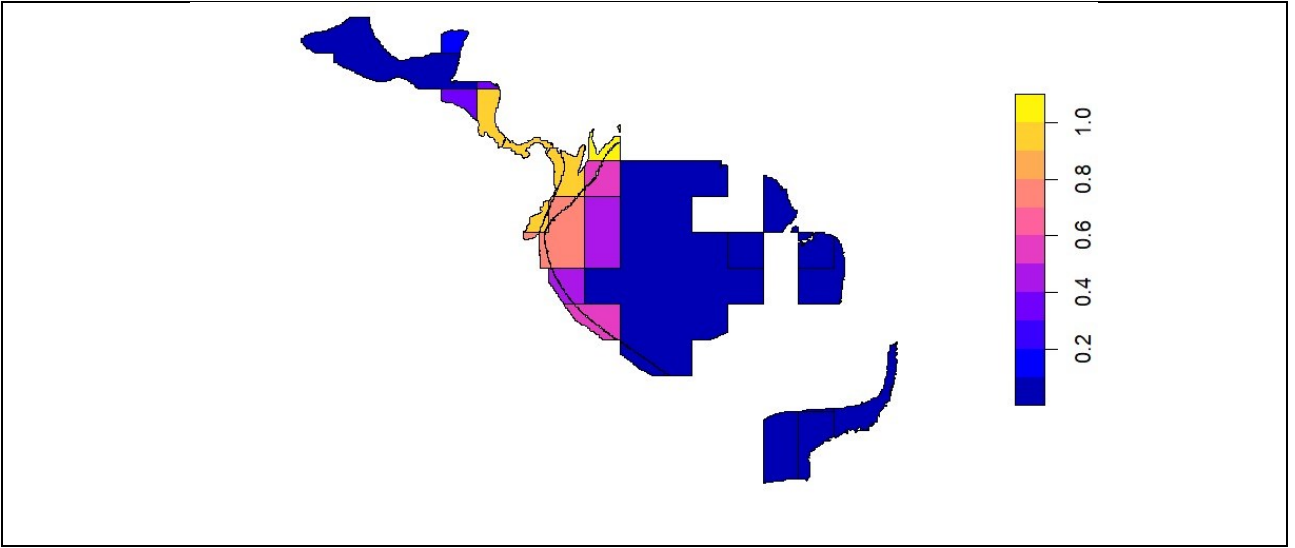


Figura 4. Escala de não-homogeneidade em relação à Análise B – A) Indica o grau de não-homogeneidade para o esquema proposto por Ramírez et al (2010) em relação à análise B. B) Indica o valor de não-homogeneidade da análise B em relação ao esquema proposto por Ramírez et al (2010).





5 DISCUSSÃO

5.1 QUADRÍCULAS

Muitos trabalhos têm utilizado diferentes tamanhos de quadrículas para avaliar o impacto desse parâmetro na delimitação de AEs (ex. SANTIAGO-ALVARADO et al, 2022; CASAGRANDA, ROIG-JUÑENT e SZUMIK, 2009). Szumik et al (2002) explicam que o tamanho da quadrícula tem efeito nas áreas de endemismo que são encontradas. Segundo os autores, se quadrículas pequenas demais tornam a distribuição descontínua, gerando áreas muito pequenas, quadrículas muito grandes, por outro lado, levam a áreas de endemismo muito grandes com muitas espécies endêmicas.

Assim como em Casagranda, Roig-Juñent e Szumik (2009), o uso das quadrículas maiores permitiu identificar, em algumas regiões, AEs maiores e não recuperadas com a quadrícula de 3° x 3°. Santiago-Alvarado et al (2022) comentam que quadrículas maiores levam a uma redução no número de AEs. No entanto, aqui, a análise B (com quadrículas maiores), permitiu identificação de mais áreas que a análise A (com quadrículas menores). Quadrículas menores acentuam a descontinuidade espacial, principalmente se considerarmos o baixo número de dados em determinadas regiões e o quão os métodos de identificação de AEs são sensíveis a isso (CASAGRANDA, ROIG-JUÑENT e SZUMIK, 2009).

Os resultados aqui encontrados podem ter sido influenciados pelo baixo número de dados para determinadas regiões, principalmente quando olhamos para a distribuição amazônica que concentra maior número de registros em poucas localidades (por ex. região do município de Manaus, no estado do Amazonas, Brasil). Assim, os resultados podem estar associados ao viés de amostragem, mas também à propriedade de distribuição das espécies (NARVÁEZ-GÓMEZ et, 2022), visto que na Amazônia há espécies amplamente distribuída, enquanto na Mata Atlântica há mais espécies com distribuição restrita, como ocorre com a tribo Bignonieae, estudada por Narváez-Gómez et al (2022). Isso pode explicar o aparecimento de uma grande área de endemismo na Amazônia na análise B e nenhuma área na análise A. Por outro lado, também justifica o aparecimento de diversas áreas na Mata Atlântica em ambas as análises (ver subtítulo 5.3).

5.2 COMPARAÇÃO DE ÁREAS

As áreas encontradas na análise A (IE entre 2.50074 e 6.70804) se concentraram nas regiões que Ramírez et al (2010) denominaram como América Central + Antilhas (sem

avançar em direção ao México), Zona Endêmica do Panamá, Choco, Andes (porção norte) e Floresta Atlântica. No caso da Floresta Atlântica, diferentemente do trabalho de Ramírez e colaboradores (2010), as AEs se estenderam até o estado brasileiro do Rio Grande do Norte (G3A01C, G3A02C, G3A04C, G3A09C e G3A10C), e avançando mais ao centro dos estados da Bahia e Minas Gerais (G3A00C, G3A01C, G3A02C, G3A04C e G3A09C). Algumas dessas áreas estão parcialmente sobrepostas.

Já a análise B (IE entre 2.00000 e 8.63750) mostra maior congruência se comparada com a proposta de Ramírez e colaboradores (2010), pois além de incluir parte do México, também inclui parte da região denominada como Bacia Amazônica. Aqui, a área de endemismo da Bacia Amazônica estende-se até o norte do Maranhão, avançando para os estados do Piauí e costa oeste do Ceará, regiões não encontradas por Ramírez e colaboradores (2010). Assim como a análise A, para Mata Atlântica, também foram recuperadas áreas que chegam até o estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Os autores, entretanto, encontraram uma área a qual denominaram Corredor Paraguai que não foi suportada por nenhuma das análises aqui realizadas.

Em relação à comparação de área com quadrículas de 3° x 3° e a proposta de Ramírez e colaboradores (2010), a região que os autores chamam de Floresta Atlântica tem baixo valor de não-homogeneidade, ou seja, está bem ajustada. As áreas recuperadas pelo NDM/VNDM G3A01C, G3A02C e G3A04C apresentam índice de endemismo (IE) entre 5.27534 e 6.708004, estando entre os valores mais altos encontrados para essa análise. Já a comparação com a análise B, além de apresentar baixo grau de não-homogeneidade para a mesma porção da Floresta Atlântica considerando as áreas G4A15C e G4A18C (IE entre 3.99038 e 8.63750), também apresentou valores próximos para uma parte da América Central considerando às áreas G4A05C e G4A10C (IE entre 2.08791 e 2.47614) e da Bacia Amazônica em relação à área G4A00C (IE entre 6.27067 e 6.52067).

As três grandes áreas recuperadas na análise B (Floresta Atlântica, Bacia Amazônica e América Central) corroboram com resultados de outros trabalhos feitos para região Neotropical que analisaram dados de diferentes grupos. Narváez-Goméz et al (2022), por exemplo, ao empregarem uma análise de endemicidade para a tribo Bignoniaceae (Bignoniaceae), recuperaram áreas de endemismo concentradas nessas três regiões, sendo que várias delas estão sobrepostas. Os autores explicam que foi recuperado um número elevado de áreas de endemismo para Bacia Amazônica e Floresta Atlântica em contraste com a Mesoamérica. Embora aqui tenham sido recuperadas mais áreas na América Central em

comparação com a Bacia Amazônica, o padrão encontrado na Floresta Atlântica também revela várias áreas sobrepostas.

Poester-Carvalho e colaboradores (2023) utilizaram dados de Pentatomidae (Heteroptera) para uma análise de endemidade nas Américas. Os autores encontraram áreas de alta endemidade no Istmo do Panamá e na Mata Atlântica, coincidindo com as áreas de IE mais alto em ambas as análises aqui realizadas. Além disso, também encontraram uma grande área na Floresta Amazônica, coincidindo parcialmente com a área aqui recuperada. Os autores explicam que o tamanho da área pode estar relacionado aos parâmetros utilizados no NDM/VNDM, o que também pode justificar o tamanho da área encontrada aqui.

5.3 MATA ATLÂNTICA

Ambas as análises, A e B, encontraram áreas endêmicas na Floresta Atlântica, com muitas delas sobrepostas. Em ambas as análises, o IE para essas áreas se apresentou alto. Sydney, Gonçalves e Faria (2010), encontraram um agrupamento para a mesma região, mas menos coeso que os agrupamentos encontrados para Floresta Amazônica e região Caribenha. Fatores como tamanho do fragmento e qualidade ambiental podem contribuir para essa diferença (SYDNEY, GONÇALVES e FARIA, 2010), assim, como o método empregado e os dados utilizados na análise (CASAGRANDA, ROIG-JUÑENT e SZUMIK, 2009). A região de Floresta Atlântica corrobora também com outros trabalhos que recuperaram áreas de endemismo para outros taxa (por ex. NARVÁEZ-GÓMEZ et al, 2022).

A análise A apresenta um índice de endemidade alto⁸ (IE mais alto = 6.30755 e 6.70804) para Floresta Atlântica quando agrupa parte da região sudeste com o litoral da região nordeste do Brasil. No entanto, o IE cai (IE mais alto = 2.50074 e 2.75074) quando se associa a região sudeste, incluindo somente a porção sul do nordeste, e o litoral-sul brasileiro (até Santa Catarina). Já a análise B apresenta um IE alto (entre 8.12917 e 8.63750) para a área G4A17C que se estende do sudeste até o estado brasileiro do Pernambuco. O IE cai novamente (G4A02C, IE entre 2.32308 e 2.57308) quando o sudeste é associado ao sul e não ao nordeste. Duas áreas concentradas no sudeste brasileiro aparecem com um IE intermediário (entre 3.87500 e 4.12500 para G4A18C e 3.99038 e 4.24038 G4A15C).

Nemésio e Silveira (2007), ao analisar espécies de Euglossini e de *Euglossa* (isolada de outros gêneros), encontraram três subgrupos dentro da Floresta Atlântica (ver NEMÉSIO

⁸ Em comparação aos resultados dessa análise.

e SILVEIRA, 2007). Os subgrupos nomeados como 1 e 2 coincidem parcialmente com as áreas encontradas na análise A, diferindo nas porções que incluem o estado brasileiro do Maranhão e corroborando com a maior parte do sudeste. Os autores ainda encontraram uma subdivisão em relação às espécies que compõem esses subgrupos, sendo um formado majoritariamente por espécies de floresta estacional semidecídua e outro por espécies litorâneas.

A área G3A10C é a única que está concentrada mais a leste da Floresta Atlântica. Trata-se de uma área com IE variando de 4.29315 a 6.70804, sustentada por nove espécies, sendo *Eulaema atleticana* a que mais contribui para esse valor, juntamente à *Euglossa calycina* e *Euglossa adiastrata*. As demais avançam mais ao centro dos estados de Minas Gerais (MG), Bahia (BA) e São Paulo (SP). No entanto, se limitam à região da Floresta Atlântica e não avançam para a região do Cerrado brasileiro, o que corrobora com a forte associação do grupo com ambientes florestais (CAMERON, 2004). Por outro lado, vale ressaltar que os resultados também podem sofrer influência do pouco conhecimento e falta de dados que se tem dessa região (SYDNEY, GONÇALVES e FARIA, 2010).

A análise B, por outro lado, recuperou áreas concentradas mais a leste e que pouco adentram para o centro dos Estados de Minas Gerais e Bahia, corroborando com estudos que indicam diferença na faunas litorâneas e florestais. Nemésio (2012), por exemplo, ao realizar um estudo na divisa desses estados, identificou a diferença de fauna entre esses pontos de coleta. O autor realizou coletas em duas localidades do nordeste de MG e uma localidade do sul da BA. Os resultados obtidos mostraram que a fauna de abelhas das orquídeas localizada mais à leste (fragmento florestal em Guaratinga, BA, e a Reserva Particular do Patrimônio Natural Duas Barras, MG) eram mais semelhantes entre si que a fauna mais para interior de MG (Reserva Biológica da Mata Escura), o que sugeriu ser o limite oeste da Hileia Baiana⁹ (ver NEMÉSIO, 2012). Os dados aqui utilizados também podem ter influenciado nesses resultados, uma vez que há uma concentração maior de registros na região leste brasileira e registros escassos no centro de MG e BA.

5.4 BACIA AMAZÔNICA

Área de endemismo na Bacia Amazônica foi recuperada somente quando se utilizou quadrículas de 4° x 4°. Esses resultados podem ter sido influenciados pelos parâmetros utilizados no NDM/VNDM, por exemplo o tamanho da quadrícula (ver também POESTER-

⁹ Andrade-Lima (1966) assim denominaram por ser semelhante à Floresta Amazônica (Nemésio, 2012)

CARVALHO et al, 2023). Para as duas análises, foi definido o valor mínimo de IE=2 para áreas que o programa deveria salvar. O IE indica o quão ajustado está a distribuição do táxon para o grupo de quadrículas que formam a área (SZUMIK, CASAGRANDA e ROIG, 2006). Assim, as áreas com IE baixo possuem espécies pouco ajustadas que, mesmo estando presente em todas as quadrículas, podem estar presente em muitas quadrículas fora dessa área, implicando em um índice de endemidade menor.

Esse fato se evidencia quando analisamos a área recuperada na análise B (G4A00C), e as espécies que a compõe e que mais contribuem para seu IE (entre 5.52067 e 6.52067). Dentre as espécies que mais contribuem para o IE dessa área está *Euglossa bidentata*, *Euglossa parvula*, *Euglossa augaspis*, *Euglossa viridifrons*, *Eufriesea purpurata* e *Exaerete trochanterica*, espécies com registros amplamente distribuídos, mas pouco concentrado, na Bacia Amazônica. Associado a essa ampla distribuição, a falta de dados em determinadas regiões e as quadrículas menores podem ter contribuído para uma descontinuidade espacial (CASAGRANDA, ROIG-JUÑENT e SZUMIK, 2009), que favoreceu um IE abaixo do mínimo determinado no NDM/VNDM, levando à ausência de áreas na Bacia Amazônica quando utilizada a quadrícula de 3° x 3°. Fato que acentua a importância de análises com diferentes tamanhos de quadrícula, permitindo recuperar áreas densamente ou pouco amostradas (SZUMIK et al, 2004; NARVÁEZ-GÓMEZ et al, 2022).

Diferentemente da análise feita por Ramírez e colaboradores (2010), a área G4A00C se estende até a costa oeste do estado do Ceará, Brasil. As quadrículas que compõe essa porção leste da área G4A00C possuem IE que varia entre e 6.02067 e 6.520067, e abrange boa parte do Estado do Maranhão. As espécies que compõe essa área e estão presentes no estado do Maranhão, são espécies predominantemente amazônicas, como *Exaerete trochanterica*, *Euglossa orellana*, *Euglossa parvula*, *Euglossa bidentata* e *Euglossa augaspis* (ver também RAMÍREZ et al, 2010). Em sua maioria, também são as espécies que mais contribuem para o IE da área. Embora o método aqui utilizado não possibilite analisar quantitativamente os eventos biogeográficos, esses resultados sugerem que a dispersão do grupo possa ter ocorrido no sentido Bacia Amazônica para Floresta Atlântica, através corredor nordeste (ver SANTOS et al, 2007).

5.5 AMÉRICA CENTRAL E CHOCO

Tanto a análise A quanto a análise B recuperaram áreas que vão da Região denominada Choco (noroeste no Equador e oeste da Colômbia), na América do Sul, até região central do México. Ramírez e colaboradores (2010), dividiram a região em três áreas

endêmicas: América Central + Antilhas (Ca), Zona Endêmica do Panamá (Pn) e Choco (Ch).

A análise A recuperou duas áreas formada por parte da Ca + Pn (G3A03C e G3A06C) e uma terceira área (G3A07C) formada por Ca + Pn + Ch (exceto Equador). Além disso, essa análise recuperou uma área (G3A05C) no Choco que avança para todo o Equador e uma área de Choco mais a porção norte do que Ramírez et al (2010) chamaram de Andes. Dentre todas essas áreas, o IE variou de 2.58523 a 6.16667, sendo que o IE maior foi da área G3A05C (IE entre 4.66667 e 6.16667), coincidindo parcialmente com o Choco identificado no trabalho de Ramírez et al (2010) e da área G3A06C (IE entre 3.75000 e 5.75000) que coincide parcialmente com o Zona Endêmica do Panamá do mesmo trabalho. Resultados semelhantes também foram encontrados em trabalhos de outros grupos de insetos (p. ex. FERRARI et al. 2022 e POESTER-CARVALHO et al 2023)

A análise B recuperou desde áreas maiores que avançam para toda a Ca (G4A05C e G4A10C), áreas que formanda por Ca (somente região sul) + Pn (G4A04C, G4A09C e G4A11C), até áreas concentradas na Pn e Ch (G4A01C, G4A07C, G4A08C e G4A16C). Uma única área (G4A12C) é formada apenas por Choco e porção norte dos Andes, avançando até Norte do Peru e outra (G4A03C) avança até região central do Peru. Dentre as áreas recuperadas, o IE cai à medida que avança para a América Central e desce para região centro-andina (Peru). Áreas formadas pela porção sul da América do Sul, Panamá e Choco apresentam IE mais alto, como a área G4A04C (IE entre 4.53906 e 5.53906) e G4A16C (IE entre 5.07917 e 5.48000).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela primeira vez realizou-se uma análise de endemidade com dados de abelhas das orquídeas para toda sua área de distribuição. Os resultados mostraram três grandes regiões endêmicas para essa tribo, sendo elas, Mata Atlântica, Bacia Amazônica e Panamá+Chocó, sendo a análise B a mais ajustada para esse conjunto de dados e em comparação com outros trabalhos, corroborando com o que já se tem apresentado em outros estudos para o grupo e para região Neotropical.

Os resultados aqui encontrados sugerem fortemente uma área de endemismo concentrada na região sudeste do Brasil, dentro da Mata Atlântica, e na região do Panamá e norte do Choco. Em relação a Floresta Amazônica, há que se ressaltar a necessidade de inclusão de dados de mais levantamentos para refinamento dos resultados e detalhamento das áreas de endemismo. Da mesma forma, mais dados são necessários para entender melhor a distribuição de Euglossini no Paraguai e Argentina.

Mais uma vez se constatou a importância do uso de diferentes tamanhos de quadrículas para delimitação de áreas de endemismo. Ao mesmo tempo que a variação nesse parâmetro reforça áreas de endemismo, também contribui para recuperar áreas diferentes, identificar diferentes composições de fauna e extensão de áreas. Estudos que exploram outros parâmetros no NDM/VNDM são importantes para busca de outras áreas de endemismo das abelhas das orquídeas.

REFERÊNCIAS

- AAGESEN, L.; SZUMIK, C.; GOLOBOFF, P. Consensus in the search for areas of endemism. **Journal of Biogeography**, v. 40 (11), p. 2011-2016, 2013.
- ALMEIDA, E.; PORTO, D. S. Sociobiology investigating eusociality in bees while trusting the uncertainty. **Sociobiology**, v. 61, n. March 2015, p. 355–368, 2014.
- ANTONELLI, A. et al. Amazonia is the primary source of neotropical biodiversity. **PNAS**, p. 1–6, 2018.
- BOSSERT, S.; MURRAY, E. A.; ALMEIDA, E. A. B.; BRADY, S. G.; BLAIMER, B. B.; DANFORTH, B. N.; Combining transcriptomes and ultraconserved elements to illuminate the phylogeny of Apidae. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 130, p. 121-131, 2019.
- FERRARI, A.; ALVARES, D. J.; BURATTO, P. M.; BARÃO, K. R. Distribution patterns of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) in the Americas: an analysis based on networks and endemism. **Cladistics**, v. 38 (5), p. 563-581, 2022.
- CAMERON, S. A. Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology**, v. 49, n. 107, p. 377–404, 2004.
- CASAGRANDA, M. D.; TAHER, L. Elementos bióticos, endemismo y parsimonia: estudio de casos de distribuciones hipotéticas. **Darwiniana**, v. 45, p. 37-39, 2007.
- CASAGRANDA, M. D.; GOLOBOFF, P. A. On stability measures and effects of data structure in the recognition of areas of endemism. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 127 (1), p. 143-155, 2019.
- CRISP, M. D. et al. Phylogenetic Biome Conservatism on a Global Scale. **Nature**, v. 458, n. 7239, p. 754–756, 2009.
- DRESSLER, R. L. Biology of the Orchid Bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13. November 1982, p. 373–94, 1982.
- DO PRADO, J. R.; BRENNAND, P. G. G.; LIBARDI, G. S.; ABREU-JUNIOR, E. F. de; ROTH P. R. O.; CHIQUITO, E. A.; PERCEQUILLO, A. R. Species richness and areas of endemism of oryzomyine rodents (Cricetidae, Sigmodontinae) in South America: an NDM/VNDM approach. **Journal of Biogeography**, v. 42 (3), p. 540-551, 2015.
- ENGEL, M. S. The First Fossil Euglossa and Phylogeny of the Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae; Euglossini). **American Museum Novitates and Bulletin**, n. 3272, p. 1–15, 1999.
- FARIA, L. R. R. .; MELO, G. A. R. Orchid Bees (Euglossini). **Encyclopedia of Social Insect**,

p. 1–6, 2020.

GBIF.org. **GBIF Home Page**. Disponível em: <https://www.gbif.org>

GOLOBOFF, P. **NDM/VNDM v. 2.5**. Programs for identification of areas of endemism. Programs and documentation available at www.zmuc.dk/public/phylogeny/endemism, 2005.

HENDERSON, I. M. Biogeography without area?. *Australian Systematic Botany*, v. 4 (1), p. 59-71. 1991.

HOFFMEISTER, C. H.; FERRARI, A. Areas of endemism of arthropods in the Atlantic Forest (Brazil): an approach based on a metaconsensus criterion using endemism analysis. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 119 (1), p. 126-144, 2016.

IPPI, Silvina; FLORES, Verónica. Las tortugas neotropicales y sus áreas de endemismo. *Acta zoológica mexicana*, v. 84, p. 49-63, 2001.

LINDER, H. P. On areas of endemism, with an example from the African Restionaceae. *Systematic biology*, v. 50 (6), p. 892-912, 2001.

LÖWENBERG-NETO, P. Neotropical region: a shapefile of Morrone's (2014) biogeographical regionalisation. *Zootaxa*, v. 3802 (2), 2014.

MESEGUER, A. S.; MICHEL, A.; FABRE, P. H.; ESCOBAR, O. A. P.; CHOMICKI, G.; RIINA, R. ANTONELLI, A.; ANTOINE, P. O.; DELSUC, F.; CONDAMINE, F. L. Diversification dynamics in the Neotropics through time, clades, and biogeographic regions. *Elife*, v. 11, 2022.

MICHENER, C. D. Classification of the Apidae (Hymenoptera). *Science Bulletin*, v. 54, p. 75–164, 1990.

MITTERMEIER, R. A.; TURNER, W. R.; LARSEN, F. W.; BROOKS, T. M.; GASCON, C. **Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots**. In: Zachos, F., Habel, J. (eds) *Biodiversity Hotspots*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_1

MOURE, J. S.; MELO, G. A. R.; FARIA-JUNIOR, L. R. R. 2012. 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: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em: Agosto de 2024.

MORRONE, J. J. Biogeography of the Neotropical Region: Identifying the Main Events in the Diversification of the Terrestrial Biota. *Cladistic*, v. 30, p. 202–214, 2014.

MORRONE, J. J. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa*, v. 3782 (1), p. 1–110, 2014.

MORRONE, Juan J.; ESCALANTE, T.; RODRIGUEZ-TAPIA, G.; Biogeographic regionalization of the Neotropical region: New map and shapefile. *Anais da Academia*

Brasileira de Ciências, v. 94, 2022.

MORRONE, J.J. Panbiogeografía, componentes bióticos y zonas de transición. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, p. 149-162, 2004.

NARVÁEZ-GÓMEZ, J. P.; SZUMIK, C. A.; GOLOBOFF, P. A.; LOHMANN, L. G. Unravelling distribution patterns of Neotropical lianas: an analysis of endemism of tribe Bignoniaceae (Bignoniaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 199 (1), p. 470-495, 2022.

NEMESIO, A. The western limits of the “Hileia Baiana” for orchid bees, including seven new records for the state of Minas Gerais, eastern Brazil. **Spixiana**, v. 35 (1). p. 109-116, 2012.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Diversity and distribution of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) with a revised checklist of species. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 874-888, 2007.

NOGUERA-URBANO, E.; ESCALANTE, T. The Neotropical region sensu the areas of endemism of terrestrial mammals. **Australian Systematic Botany**, v. 30 (6), p. 470-484, 2018.

NOWOSAD, Jakub; STEPINSKI, Tomasz F. Spatial association between regionalizations using the information-theoretical V-measure. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 321(2), p. 2386-2401, 2018.

OLSON, D. M.; DINERSTEIN, E.; WIKRAMANAYAKE, E.D; BURGESS, N. D.; POWELL, G. V. N.; UNDERWOOD, E. C.; D’AMICO, J. A.; ITOUA, I.; STRAND, H. E.; MORRISON, J. C.; LOUCKS, C. J.; ALLNUT, T. F.; RICKETTS, T. H.; KURA, Y.; LAMOREUX, J. F.; WETTENGEL, W. W.; HEDAO, P.; KASSEM, K. R. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. **BioScience**, v. 51 (1), p. 933-938, 2001.

OPEDAL, Ø. H.; MARTINS, A. A.; MARJAKANGAS, E. A Database and Synthesis of Euglossine Bee Assemblages Collected at Fragrance Baits. **Apidologie**, v. 51, p. 519–530, 2021.

PLATNICK, N. I. On areas of endemism. **Australian Systematic Botany** 4: 11–12. 1991.

POESTER-CARVALHO, J. A.; BARÃO, K. R.; DA COSTA, L. G.; FERRARI, A. Areas of endemism and sampling bias of Pentatomidae (Heteroptera) in the Americas. **Journal of Insect Conservation**, v. 27 (5), p. 781-794, 2023.

POINAR, G. *Paleoeuglossamelissiflora* gen. n., sp. n. (Euglossinae: Apidae), Fossil Orchid

Bees in Dominican Amber *Paleoeglossamelissiflora* gen. n., sp. n. (Euglossinae: Apidae), Fossil Orchid Bees in Dominican Amber Author (s): George Poinar, Jr. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 71, n. January, p. 29–34, 1998.

RAMÍREZ, S. R. et al. Phylogeny, Diversification Patterns and Historical Biogeography of Euglossine Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 100, p. 552–572, 2010.

SANTIAGO-ALVARADO, M.; LUNA-VEJA, I.; RIVAS, G.; ESPINOSA, D. Effect of cell size and thresholds in NDM/NVDM methods on recognizing areas of endemism. **Zootaxa**, v. 5134 (1), p. 1-33, 2022.

SANTOS, A M., CAVALCANTI, D. R.; DA SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. Biogeographical relationships among tropical forests in north-eastern Brazil. **Journal of biogeography**, v. 34 (3), p. 437-446, 2007.

SANTOS, C. M. D.; FUHLENDORF, M. GeX: an automated tool for generating XYD files for analysis of endemism using VNDM. **Cladistics**, v. 35 (1);, p. 125-129, 2019.

SPECIESLINK.net. **Species network**. Disponível em: specieslink.net/search

SYDNEY, N. V.; GONÇALVES, R. B.; FARIA, L. R. R. Padrões espaciais na distribuição de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) da região Neotropical. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 50, p. 667-679 2010.

SZUMIK, C.; CASAGRANDA, D.; ROIG-JUÑENT, S. Manual de NDM/VNDM: Programas para la identificación de áreas de endemismo. **Instituto Argentino de Estudios Filogenéticos**, v. 5 (3), p. 1-26, 2006.

SZUMIK, C. A.; CUEZZO, F.; GOLOBOFF, P. A.; CHALUP, A. E. An optimality criterion to determine areas of endemism. **Systematic Biology**, v. 51 (5), p. 806-816, 2002.

SZUMIK, C. A.; GOLOBOFF, P. A. Areas of endemism: an improved optimality criterion. **Systematic biology**, v. 53 (6), p. 968-977, 2004.

APÊNDICE A – NÚMERO DE REGISTRO POR ESPÉCIE DE EUGLOSSINI

NOME DAS ESPÉCIES	NÚMERO DE REGISTROS
<i>Euglossa cordata</i> Linnaeus, 1758	5532
<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	4832
<i>Eulaema meriana</i> Olivier, 1789	2623
<i>Eulaema cingulata</i> Fabricius, 1804	2232
<i>Euglossa ignita</i> Smith, 1874	1117
<i>Euglossa sapphirina</i> Moure, 1968	1023
<i>Euglossa imperialis</i> Cockerell, 1922	689
<i>Euglossa orellana</i> Roubik, 2004	635
<i>Euglossa chalybeata</i> Friese, 1925	630
<i>Eufriesea violácea</i> Blanchard, 1840	611
<i>Eulaema bombiformis</i> Packard, 1869	522
<i>Euglossa augaspis</i> Dressler, 1982	466
<i>Exaerete smaragdina</i> Perty, 1833	456
<i>Eulaema mocsary</i> Friese, 1899	417
<i>Euglossa townsendi</i> Cockerell, 1904	355
<i>Euglossa iopoecila</i> Dressler, 1982	334
<i>Euglossa mixta</i> Friese, 1899	309
<i>Euglossa variabilis</i> Friese, 1899	276
<i>Exaerete frontalis</i> Guérin, 1844	269
<i>Euglossa modestior</i> Dressler, 1982	257
<i>Euglossa cognata</i> Moure, 1970	242
<i>Euglossa truncata</i> Rebêlo & Moure, 1996	231
<i>Euglossa pleosticta</i> Dressler, 1982	230

<i>Eulaema peruviana</i> Friese, 1903	225
<i>Eulaema atleticana</i> Nemésio, 2009	222
<i>Eufriesea pulchra</i> Smith, 1854	207
<i>Euglossa intersecta</i> Latreille, 1817	197
<i>Euglossa annectans</i> Dressler, 1982	184
<i>Eufriesea surinamensis</i> Linnaeus, 1758	151
<i>Euglossa amazônica</i> Dressler, 1982	145
<i>Euglossa stellfeldi</i> Moure, 1947	138
<i>Euglossa bidentata</i> Dressler, 1982	128
<i>Euglossa securigera</i> Dressler, 1982	100
<i>Euglossa despecta</i> Moure, 1968	95
<i>Euglossa stilbonota</i> Dressler, 1982	94
<i>Euglossa liopoda</i> Dressler, 1982	93
<i>Euglossa viridis</i> Perty, 1833	85
<i>Eufriesea bare</i> González & Gaiani, 1989	79
<i>Euglossa mourei</i> Dressler, 1982	78
<i>Euglossa parvula</i> Dressler, 1982	66
<i>Euglossa iopyrrha</i> Dressler, 1982	60
<i>Euglossa ioprosopa</i> Dressler, 1982	54
<i>Euglossa melanotricha</i> Moure, 1967	52
<i>Eufriesea mussitans</i> Fabricius, 1787	51
<i>Eufriesea chalybaea</i> Friese, 1923	50
<i>Eulaema seabrai</i> Moure, 1960	50
<i>Euglossa piliventris</i> Guérin, 1844	49
<i>Euglossa analis</i> Westwood, 1840	48
<i>Euglossa prasina</i> Dressler, 1982	42
<i>Eulaema polychroma</i> Mocsáry, 1899	42

<i>Exaerete dentata</i> Linnaeus, 1758	40
<i>Eufriesea ornata</i> Mocsáry, 1896	39
<i>Euglossa milenae</i> Bembé, 2007	35
<i>Euglossa viridifrons</i> Dressler, 1982	35
<i>Euglossa chlorina</i> Dressler, 1982	34
<i>Euglossa tridentata</i> Moure, 1970	30
<i>Euglossa leucotricha</i> Rebêlo & Moure, 1996	29
<i>Euglossa magnipes</i> Dressler, 1982	29
<i>Euglossa decorata</i> Smith, 1874	28
<i>Euglossa laevicincta</i> Dressler, 1982	26
<i>Eulaema niveofasciata</i> Friese, 1899	26
<i>Eufriesea auriceps</i> Friese, 1899	25
<i>Eufriesea chrysopyga</i> Mocsáry, 1898	25
<i>Eufriesea purpurata</i> Mocsáry, 1896	25
<i>Euglossa marianae</i> Nemésio, 2011	24
<i>Eufriesea elegans</i> Lepeletier, 1841	23
<i>Eufriesea mariana</i> Mocsáry, 1896	23
<i>Euglossa clausi</i> Nemésio & Engel, 2012	23
<i>Exaerete lepeletieri</i> Oliveira & Nemésio, 2003	22
<i>Eufriesea superba</i> Hoffmannsegg, 1817	21
<i>Exaerete trochanterica</i> Friese, 1900	21
<i>Eulaema polyzona</i> Mocsáry, 1897	20
<i>Aglae caerulea</i> Lepeletier & Serville, 1825	19
<i>Euglossa calycina</i> Faria & Melo, 2012	19
<i>Euglossa mandibularis</i> Friese, 1899	19
<i>Euglossa viridissima</i> Friese, 1899	18
<i>Eufriesea coeruleascens</i> Lepeletier, 1841	17

<i>Eufriesea mexicana</i> Mocsáry, 1897	17
<i>Eufriesea smaragdina</i> Perty, 1833	17
<i>Eufriesea vidua</i> Moure, 1976	17
<i>Eulaema luteola</i> Moure, 1967	16
<i>Eufriesea concava</i> Friese, 1899	15
<i>Eufriesea duckei</i> Friese, 1923	15
<i>Eufriesea magretti</i> Friese, 1899	15
<i>Euglossa perpulchra</i> Moure & Schindwein, 2002	15
<i>Euglossa retroviridis</i> Dressler, 1982	15
<i>Eufriesea atlântica</i> Nemésio, 2008	14
<i>Euglossa nanomelanotricha</i> Nemésio, 2009	14
<i>Euglossa roderici</i> Nemésio, 2009	14
<i>Eufriesea flaviventris</i> Friese, 1899	13
<i>Euglossa azurea</i> Ducke, 1902	13
<i>Euglossa occidentalis</i> Roubik, 2004	13
<i>Euglossa adiantola</i> Hinojosa-Díaz, Nemésio & Engel, 2012	12
<i>Euglossa dilema</i> Bembé & Eltz, 2011	12
<i>Euglossa cyanochlora</i> Moure, 1996	11
<i>Euglossa hemichlora</i> Cockerell, 1917	11
<i>Eufriesea rugosa</i> Friese, 1899	10
<i>Eulaema boliviensis</i> Friese, 1898	10
<i>Euglossa allosticta</i> Moure, 1969	9
<i>Euglossa obrima</i> Hinojosa-Díaz, Melo, & Engel, 2011	8
<i>Euglossa singularis</i> Mocsáry, 1899	8
<i>Eufriesea dentilabris</i> Mocsáry, 1897	7
<i>Euglossa atroveneta</i> Dressler, 1978	7
<i>Euglossa lugubris</i> Roubik, 2004	7

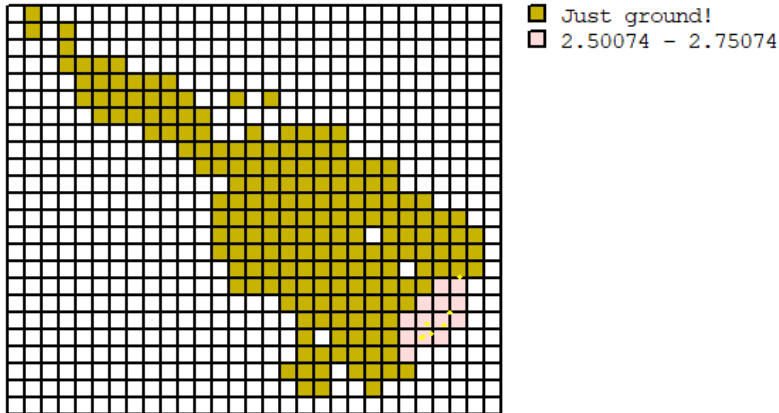
<i>Euglossa platymera</i> Dressler, 1982	7
<i>Eulaema speciosa</i> Mocsáry, 1897	7
<i>Euglossa botocuda</i> Faria & Melo, 2012	6
<i>Euglossa rugilabris</i> Moure, 1967	6
<i>Eulaema leucopyga</i> Friese, 1898	6
<i>Eufriesea laniventris</i> Ducke, 1902	5
<i>Eufriesea macroglossa</i> Moure, 1965	5
<i>Euglossa fuscifrons</i> Dressler, 1982	5
<i>Euglossa gorgonensis</i> Cheesman, 1929	5
<i>Euglossa heterosticta</i> Moure, 1968	5
<i>Eufriesea eburneocincta</i> Kimsey, 1977	4
<i>Eufriesea lucífera</i> Kimsey, 1977	4
<i>Eufriesea nordestina</i> Moure, 1999	4
<i>Eufriesea rufocauda</i> Kimsey, 1977	4
<i>Euglossa bursigera</i> Moure, 1970	4
<i>Euglossa cyanura</i> Cockerell, 1917	4
<i>Euglossa dissimula</i> Dressler, 1978	4
<i>Euglossa oleolucens</i> Dressler, 1978	4
<i>Euglossa purpurea</i> Friese, 1899	4
<i>Euglossa rufipes</i> Rasmussen & Skov, 2006	4
<i>Euglossa samperi</i> Ramírez, 2006	4
<i>Eulaema flavescens</i> Friese, 1899	4
<i>Eulaema tenuifasciata</i> Friese, 1925	4
<i>Exaerete azteca</i> Moure, 1964	4
<i>Eufriesea excellens</i> Friese, 1925	3
<i>Eufriesea fragrocara</i> Kimsey, 1977	3
<i>Eufriesea pallida</i> Kimsey, 1977	3

<i>Eufriesea schmidtiana</i> Friese, 1925	3
<i>Euglossa aureiventris</i> Friese, 1899	3
<i>Euglossa bazinga</i> Nemésio & Ferrari, 2012	3
<i>Euglossa championi</i> Cheesman, 1929	3
<i>Euglossa cybelia</i> Moure, 1968	3
<i>Euglossa erythrochlora</i> Moure, 1968	3
<i>Euglossa macrorhyncha</i> Dressler, 1982	3
<i>Euglossa natesi</i> Parra, Ospina-Torres & Ramírez, 2006	3
<i>Euglossa obtusa</i> Dressler, 1978	3
<i>Euglossa pepeï</i> Nemésio & Engel, 2012	3
<i>Eufriesea distinguenda</i> Gribodo, 1882	2
<i>Eufriesea dressleri</i> Kimsey, 1977	2
<i>Eufriesea fallax</i> Smith, 1854	2
<i>Eufriesea lucida</i> Kimsey, 1977	2
<i>Eufriesea micheneri</i> Ayala & Engel, 2008	2
<i>Eufriesea nigrescens</i> Friese, 1923	2
<i>Eufriesea Venezuelana</i> Schrottky, 1913	2
<i>Euglossa ashei</i> Hinojosa-Díaz & Engel, 2014	2
<i>Euglossa crassipunctata</i> Moure, 1968	2
<i>Euglossa deceptrix</i> Moure, 1968	2
<i>Euglossa dodsoni</i> Moure, 1965	2
<i>Euglossa gibbosa</i> Dressler, 1982	2
<i>Euglossa igniventris</i> Friese, 1925	2
<i>Euglossa inflata</i> Roubik, 2004	2
<i>Euglossa maculilabris</i> Moure, 1968	2
<i>Euglossa nigropilosa</i> Moure, 1965	2
<i>Euglossa perfulgens</i> Moure, 1967	2

<i>Euglossa perviridis</i> Dressler, 1985	2
<i>Euglossa polita</i> Ducke, 1902	2
<i>Euglossa williamsi</i> Hinojosa-Díaz & Engel, 2011	2
<i>Eulaema bomboides</i> Friese, 1923	2
<i>Eulaema chocoana</i> Ospina-Torres & Sandino-Franco, 1997	2
<i>Eulaema sororia</i> Dressler & Ospina-Torres, 1997	2
<i>Exaerete falaciosa</i> Engel, 2018	1
<i>Eufriesea anisochlora</i> Kimsey, 1977	1
<i>Eufriesea combinata</i> Mocsáry, 1897	1
<i>Eufriesea corusca</i> Kimsey, 1977	1
<i>Eufriesea formosa</i> Mocsáry, 1908	1
<i>Eufriesea tucumana</i> Schrottky, 1902	1
<i>Eufriesea violascens</i> Mocsáry, 1898	1
<i>Euglossa asarophora</i> Moure & Sakagami, 1969	1
<i>Euglossa auricollis</i> Friese, 1923	1
<i>Euglossa cosmodora</i> Hinojosa-Díaz & Engel, 2007	1
<i>Euglossa crininota</i> Dressler, 1978	1
<i>Euglossa cyanaspis</i> Moure, 1968	1
<i>Euglossa cyanea</i> Friese, 1899	1
<i>Euglossa dressleri</i> Moure, 1968	1
<i>Euglossa flammea</i> Moure, 1969	1
<i>Euglossa hansonii</i> Moure, 1965	1
<i>Euglossa jamaicensis</i> Moure, 1968	1
<i>Euglossa paisa</i> Ramírez, 2005	1

APÊNDICE B – ANÁLISE A

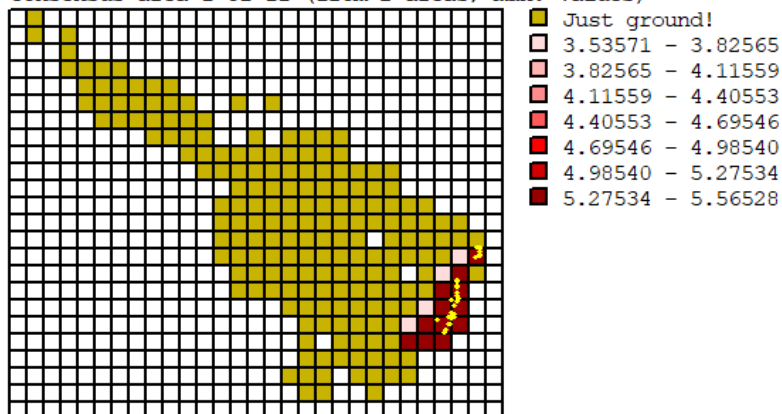
Consensus area 0 of 11 (from 1 areas; max. values)



Showing 45; 4 species give score:

45	<i>Eulaema seabrai</i> (0.667)	56	<i>Euglossa leucotricha</i> (0.606)
78	<i>Eufriesea smaragdina</i> (0.577)	101	<i>Eufriesea dentilabris</i> (0.651)

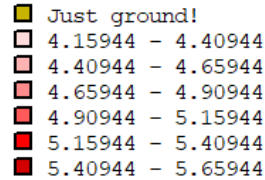
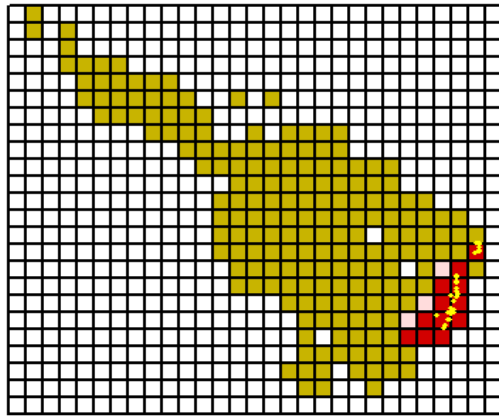
Consensus area 1 of 11 (from 2 areas; max. values)



Showing 24; 8 species give score:

24	<i>Eulaema athleticana</i> (0.616-0.794)	30	<i>Euglossa stellfeldi</i> (0.000-0.411)
45	<i>Eulaema seabrai</i> (0.804-0.854)	56	<i>Euglossa leucotricha</i> (0.000-0.820)
60	<i>Eulaema niveofasciata</i> (0.603-0.776)	64	<i>Euglossa marianae</i> (0.000-0.926)
67	<i>Euglossa clausi</i> (0.000-0.917)	86	<i>Eufriesea atlantica</i> (0.693-0.886)

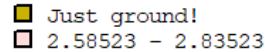
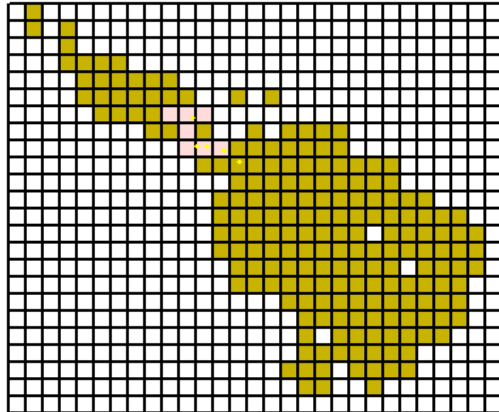
Consensus area 2 of 11 (from 3 areas; max. values)



Showing 24; 8 species give score:

24	<i>Eulaema athleticana</i> (0.000-0.794)	30	<i>Euglossa stellfeldi</i> (0.366-0.434)
45	<i>Eulaema seabrai</i> (0.000-0.854)	56	<i>Euglossa leucotricha</i> (0.000-0.861)
60	<i>Eulaema niveofasciata</i> (0.000-0.776)	64	<i>Euglossa marianae</i> (0.750-0.979)
67	<i>Euglossa clausi</i> (0.704-0.917)	86	<i>Eufriesea atlantica</i> (0.675-0.886)

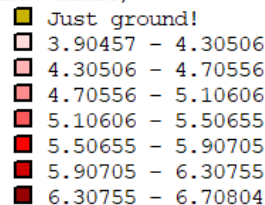
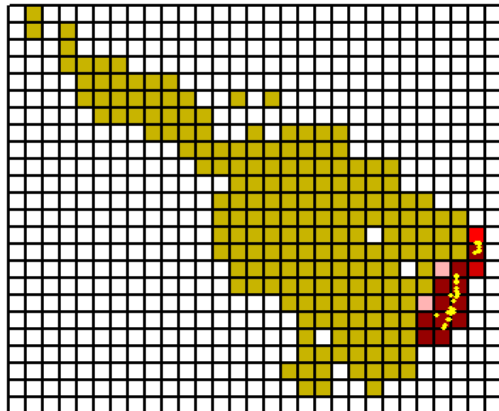
Consensus area 3 of 11 (from 2 areas; max. values)



Showing 112; 4 species give score:

112	<i>Euglossa gorgonensis</i> (0.517-0.672)	122	<i>Euglossa purpurea</i> (0.636-0.643)
150	<i>Euglossa deceptrix</i> (0.648-0.682)	153	<i>Euglossa igniventris</i> (0.643-0.750)

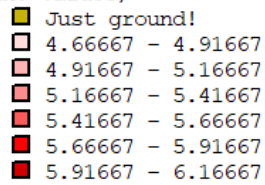
Consensus area 4 of 11 (from 6 areas; max. values)



Showing 24; 10 species give score:

24	<i>Eulaema athleticana</i> (0.000-1.000)	45	<i>Eulaema seabrai</i> (0.000-0.972)
56	<i>Euglossa leucotricha</i> (0.000-0.672)	60	<i>Eulaema niveofasciata</i> (0.000-0.788)
64	<i>Euglossa marianae</i> (0.000-0.771)	67	<i>Euglossa clausi</i> (0.469-0.955)
73	<i>Euglossa calycina</i> (0.424-0.898)	86	<i>Eufriesea atlantica</i> (0.590-0.977)
92	<i>Euglossa adiastrala</i> (0.500-0.906)	140	<i>Euglossa pepeii</i> (0.000-0.656)

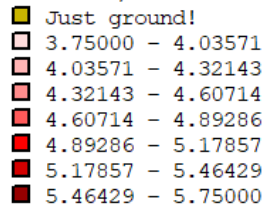
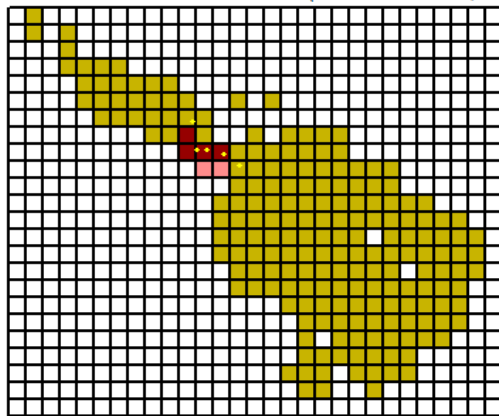
Consensus area 5 of 11 (from 4 areas; max. values)



Showing 124; 8 species give score:

124	<i>Euglossa samperi</i> (0.750-1.000)	137	<i>Euglossa macrorhyncha</i> (0.750-1.000)
152	<i>Euglossa gibbosa</i> (0.750-1.000)	156	<i>Euglossa nigropilosa</i> (0.000-0.875)
161	<i>Eulaema bomboides</i> (0.000-0.750)	162	<i>Eulaema choacoana</i> (0.000-0.833)
163	<i>Eulaema sororia</i> (0.536-1.000)	172	<i>Euglossa auricollis</i> (0.750-1.000)

Consensus area 6 of 11 (from 3 areas; max. values)



Showing 112; 8 species give score:

112	<i>Euglossa gorgonensis</i> (0.000-0.438)	118	<i>Euglossa bursigera</i> (0.000-0.750)
121	<i>Euglossa oleolucens</i> (0.500-0.900)	135	<i>Euglossa cybelia</i> (0.708-0.917)
136	<i>Euglossa erythrochlora</i> (0.700-1.000)	153	<i>Euglossa igniventris</i> (0.000-0.750)
155	<i>Euglossa maculilabris</i> (0.333-0.826)	178	<i>Euglossa flammea</i> (0.700-1.000)

Consensus area 7 of 11 (from 1 areas; max. values)



■ Just ground!
□ 3.59722 - 3.84722

Showing 112; 5 species give score:

112	<i>Euglossa gorgonensis</i> (0.660)	118	<i>Euglossa bursigera</i> (0.667)
121	<i>Euglossa oleolucens</i> (0.688)	142	<i>Eufriesea dressleri</i> (0.792)
155	<i>Euglossa maculilabris</i> (0.792)		

Consensus area 8 of 11 (from 1 areas; max. values)

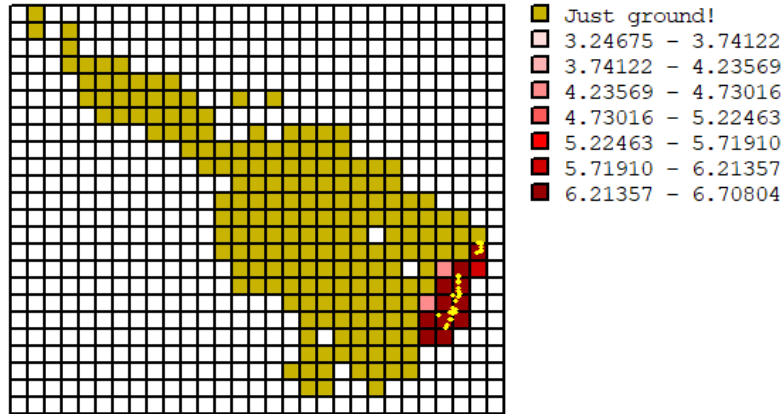


■ Just ground!
□ 2.71528 - 2.96528

Showing 120; 4 species give score:

120	<i>Euglossa dissimula</i> (0.660)	144	<i>Eufriesea lucida</i> (0.639)
162	<i>Eulaema choacoana</i> (0.667)	163	<i>Eulaema sororia</i> (0.750)

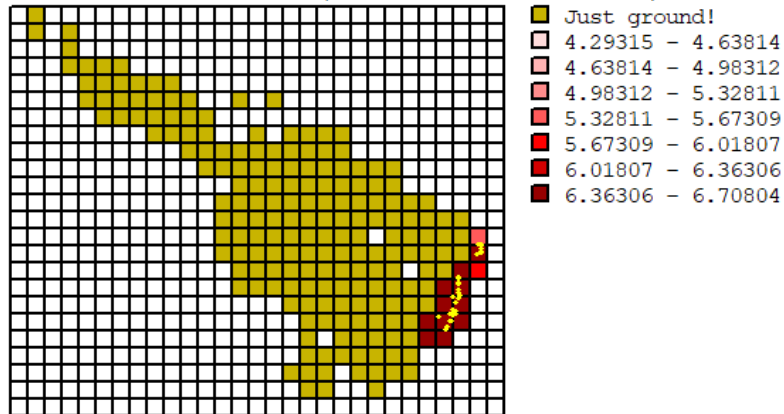
Consensus area 9 of 11 (from 6 areas; max. values)



Showing 24; 11 species give score:

24	<i>Eulaema atleticana</i> (0.000-0.808)	45	<i>Eulaema seabrai</i> (0.547-0.972)
56	<i>Euglossa leucotricha</i> (0.000-0.672)	60	<i>Eulaema niveofasciata</i> (0.000-0.788)
64	<i>Euglossa marianae</i> (0.000-0.771)	67	<i>Euglossa clausi</i> (0.253-0.955)
73	<i>Euglossa calycina</i> (0.424-0.898)	86	<i>Eufriesea atlantica</i> (0.409-0.977)
92	<i>Euglossa adiastrata</i> (0.500-0.906)	94	<i>Euglossa cyanochlora</i> (0.000-0.714)
140	<i>Euglossa pepeii</i> (0.000-0.656)		

Consensus area 10 of 11 (from 6 areas; max. values)

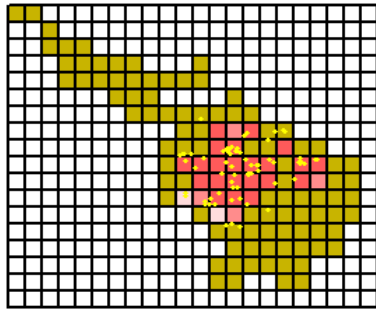


Showing 24; 9 species give score:

24	<i>Eulaema atleticana</i> (0.333-1.000)	45	<i>Eulaema seabrai</i> (0.000-0.886)
60	<i>Eulaema niveofasciata</i> (0.430-0.788)	64	<i>Euglossa marianae</i> (0.000-0.771)
67	<i>Euglossa clausi</i> (0.415-0.955)	73	<i>Euglossa calycina</i> (0.784-0.969)
86	<i>Eufriesea atlantica</i> (0.430-0.977)	92	<i>Euglossa adiastrata</i> (0.795-0.964)
140	<i>Euglossa pepeii</i> (0.000-0.679)		

APÊNDICE C – ANÁLISE B

Consensus area 0 of 19 (from 6 areas; max. values)

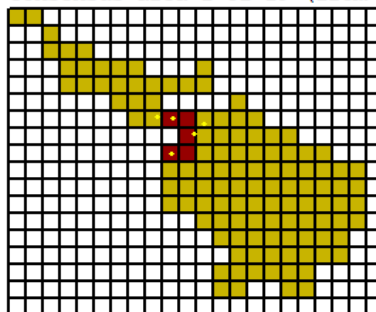


■ Just ground!
 ■ 5.52067 - 5.77067
 ■ 5.77067 - 6.02067
 ■ 6.02067 - 6.27067
 ■ 6.27067 - 6.52067

Showing 7; 12 species give score:

7	<i>Euglossa orellana</i> (0.000-0.342)	8	<i>Euglossa chalybeata</i> (0.000-0.572)
11	<i>Euglossa augaspis</i> (0.720-0.795)	29	<i>Euglossa amazonica</i> (0.000-0.597)
31	<i>Euglossa bidentata</i> (0.740-0.948)	34	<i>Euglossa stilbonota</i> (0.000-0.702)
39	<i>Euglossa parvula</i> (0.594-0.695)	40	<i>Euglossa iopyrrha</i> (0.000-0.692)
47	<i>Euglossa analis</i> (0.000-0.653)	53	<i>Euglossa viridifrons</i> (0.619-0.721)
63	<i>Eufriesea purpurata</i> (0.554-0.653)	70	<i>Exaerete trochanterica</i> (0.641-0.675)

Consensus area 1 of 19 (from 2 areas; max. values)

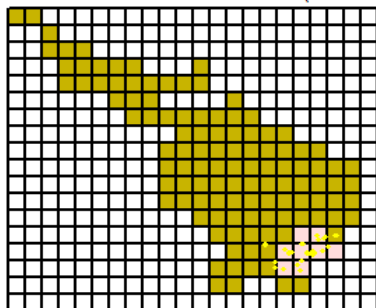


■ Just ground!
 ■ 2.34821 - 2.59821
 ■ 2.59821 - 2.84821
 ■ 2.84821 - 3.09821
 ■ 3.09821 - 3.34821
 ■ 3.34821 - 3.59821
 ■ 3.59821 - 3.84821
 ■ 3.84821 - 4.09821

Showing 108; 6 species give score:

108	<i>Eulaema leucopyga</i> (0.000-0.400)	115	<i>Eufriesea lucifera</i> (0.000-0.600)
119	<i>Euglossa cyanura</i> (0.000-0.525)	120	<i>Euglossa dissimula</i> (0.536-0.800)
144	<i>Eufriesea lucida</i> (0.900-1.000)	162	<i>Eulaema chocoana</i> (0.750-0.813)

Consensus area 2 of 19 (from 2 areas; max. values)

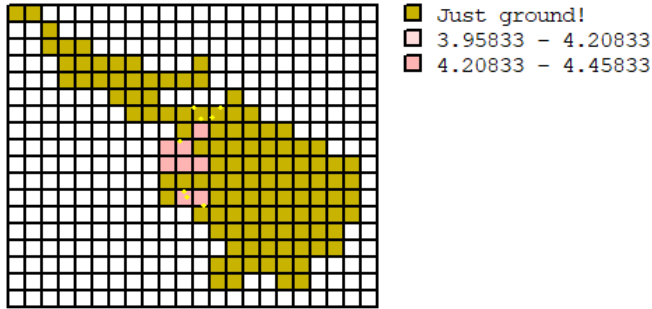


■ Just ground!
 ■ 2.32308 - 2.57308

Showing 27; 5 species give score:

27	<i>Euglossa annectans</i> (0.000-0.273)	74	<i>Euglossa mandibularis</i> (0.500-0.517)
78	<i>Eufriesea smaragdina</i> (0.485-0.563)	88	<i>Euglossa roderici</i> (0.656-0.750)
101	<i>Eufriesea dentilabris</i> (0.457-0.588)		

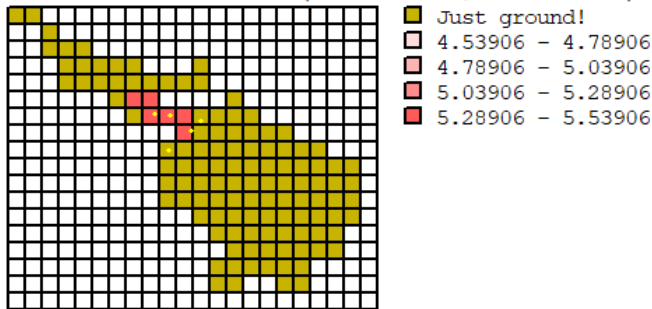
Consensus area 3 of 19 (from 5 areas; max. values)



Showing 83; 8 species give score:

83	<i>Eufriesea magretti</i> (0.000-0.322)	91	<i>Euglossa occidentalis</i> (0.000-0.469)
103	<i>Euglossa lugubris</i> (0.000-0.656)	111	<i>Euglossa fuscifrons</i> (0.517-0.675)
123	<i>Euglossa rufipes</i> (0.667-1.000)	128	<i>Eufriesea excellens</i> (0.750-1.000)
138	<i>Euglossa natesi</i> (0.688-1.000)	160	<i>Euglossa williamsi</i> (0.000-0.833)

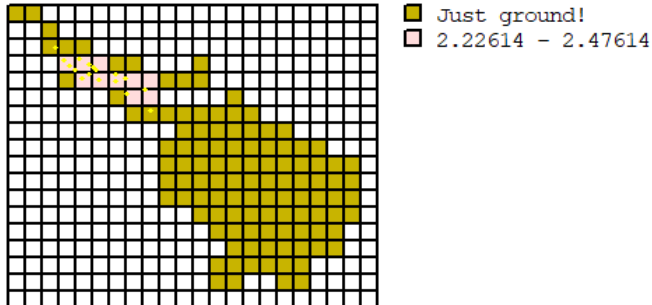
Consensus area 4 of 19 (from 3 areas; max. values)



Showing 108; 11 species give score:

108	<i>Eulaema leucopyga</i> (0.000-0.583)	112	<i>Euglossa gorgonensis</i> (0.219-0.750)
115	<i>Eufriesea lucifera</i> (0.000-0.729)	118	<i>Euglossa bursigera</i> (0.667-0.750)
119	<i>Euglossa cyanura</i> (0.000-0.625)	122	<i>Euglossa purpurea</i> (0.344-0.443)
134	<i>Euglossa championi</i> (0.545-0.625)	142	<i>Eufriesea dressleri</i> (0.563-0.750)
150	<i>Euglossa deceptrix</i> (0.000-0.563)	153	<i>Euglossa igniventris</i> (0.000-0.750)
155	<i>Euglossa maculilabris</i> (0.667-0.750)		

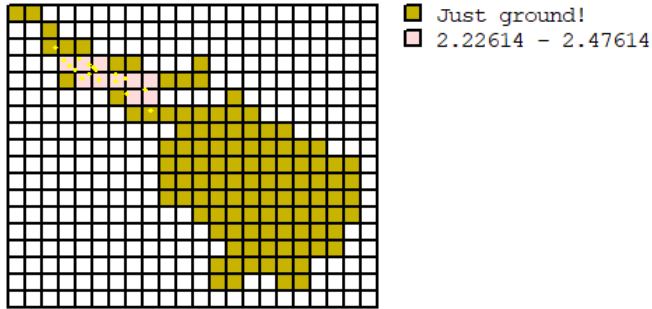
Consensus area 5 of 19 (from 3 areas; max. values)



Showing 77; 4 species give score:

77	<i>Eufriesea mexicana</i> (0.121-0.576)	99	<i>Euglossa obrima</i> (0.571-0.850)
102	<i>Euglossa atrovoneta</i> (0.800-0.929)	130	<i>Eufriesea pallida</i> (0.000-0.616)

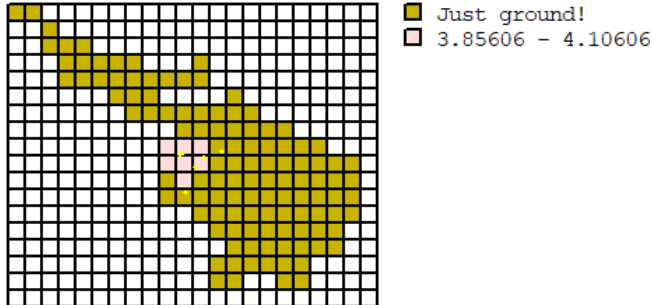
Consensus area 5 of 19 (from 3 areas; max. values)



Showing 77; 4 species give score:

77	<i>Eufriesea mexicana</i> (0.121-0.576)	99	<i>Euglossa obrima</i> (0.571-0.850)
102	<i>Euglossa atrovincta</i> (0.800-0.929)	130	<i>Eufriesea pallida</i> (0.000-0.616)

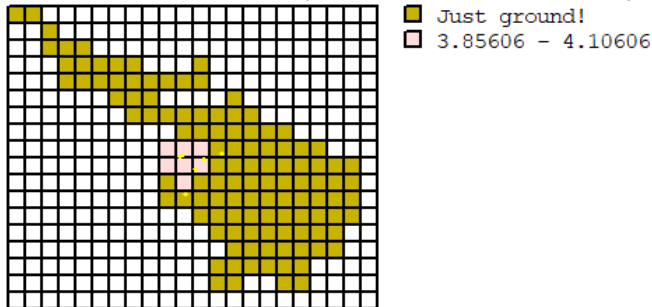
Consensus area 6 of 19 (from 2 areas; max. values)



Showing 103; 6 species give score:

103	<i>Euglossa lugubris</i> (0.303-0.477)	111	<i>Euglossa fuscifrons</i> (0.644-0.716)
123	<i>Euglossa rufipes</i> (0.682)	128	<i>Eufriesea excellens</i> (0.614)
156	<i>Euglossa nigropilosa</i> (0.708)	161	<i>Eulaema bomboides</i> (0.833)

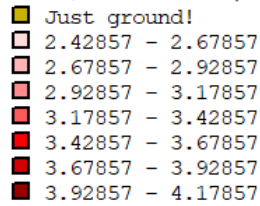
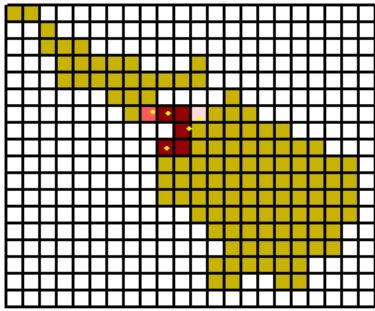
Consensus area 6 of 19 (from 2 areas; max. values)



Showing 103; 6 species give score:

103	<i>Euglossa lugubris</i> (0.303-0.477)	111	<i>Euglossa fuscifrons</i> (0.644-0.716)
123	<i>Euglossa rufipes</i> (0.682)	128	<i>Eufriesea excellens</i> (0.614)
156	<i>Euglossa nigropilosa</i> (0.708)	161	<i>Eulaema bomboides</i> (0.833)

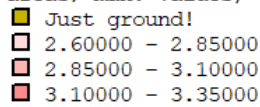
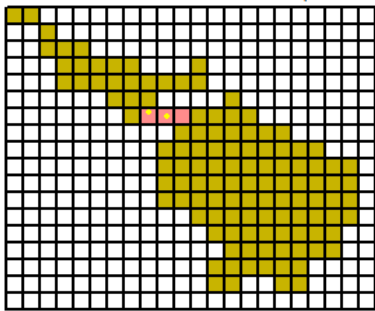
Consensus area 7 of 19 (from 4 areas; max. values)



Showing 108; 7 species give score:

108	<i>Eulaema leucopyga</i> (0.119-0.800)	115	<i>Eufriesea lucifera</i> (0.357-1.000)
119	<i>Euglossa cyanura</i> (0.000-0.875)	120	<i>Euglossa dissimula</i> (0.600-1.000)
142	<i>Eufriesea dressleri</i> (0.000-0.595)	144	<i>Eufriesea lucida</i> (0.000-0.900)
162	<i>Eulaema chocoana</i> (0.000-0.750)		

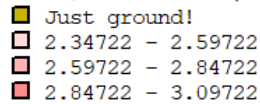
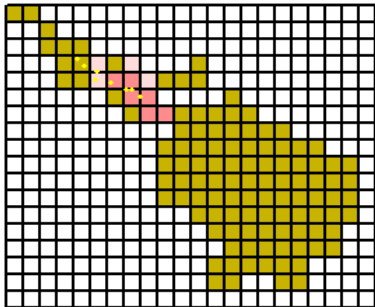
Consensus area 8 of 19 (from 2 areas; max. values)



Showing 118; 4 species give score:

118	<i>Euglossa bursigera</i> (0.833-1.000)	120	<i>Euglossa dissimula</i> (0.000-0.556)
142	<i>Eufriesea dressleri</i> (0.600-1.000)	155	<i>Euglossa maculilabris</i> (0.833-1.000)

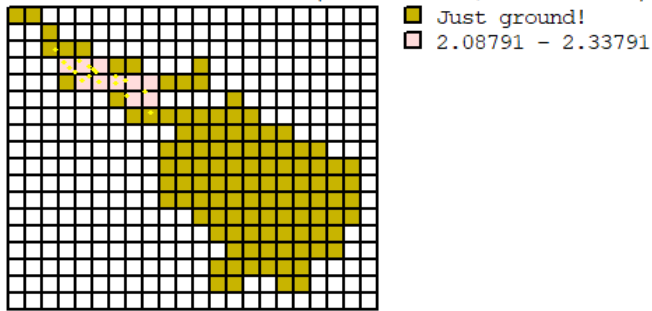
Consensus area 9 of 19 (from 2 areas; max. values)



Showing 99; 6 species give score:

99	<i>Euglossa obrima</i> (0.000-0.681)	122	<i>Euglossa purpurea</i> (0.399-0.700)
131	<i>Eufriesea schmidtiana</i> (0.486-0.533)	134	<i>Euglossa championi</i> (0.000-0.750)
139	<i>Euglossa obtusa</i> (0.425-0.781)	153	<i>Euglossa igniventris</i> (0.000-0.667)

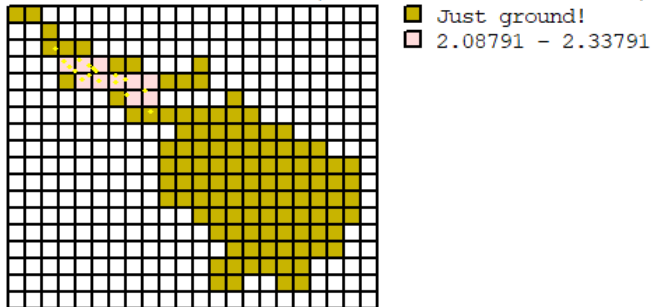
Consensus area 10 of 19 (from 3 areas; max. values)



Showing 77; 4 species give score:

77	<i>Eufriesea mexicana</i> (0.000-0.576)	99	<i>Euglossa obrima</i> (0.850-1.000)
102	<i>Euglossa atrovincta</i> (0.544-0.800)	131	<i>Eufriesea schmidtiana</i> (0.000-0.544)

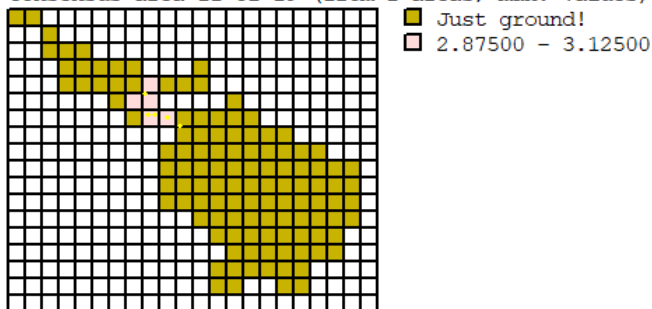
Consensus area 10 of 19 (from 3 areas; max. values)



Showing 77; 4 species give score:

77	<i>Eufriesea mexicana</i> (0.000-0.576)	99	<i>Euglossa obrima</i> (0.850-1.000)
102	<i>Euglossa atrovincta</i> (0.544-0.800)	131	<i>Eufriesea schmidtiana</i> (0.000-0.544)

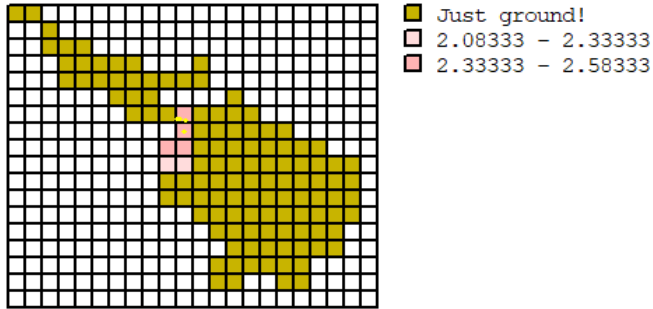
Consensus area 11 of 19 (from 1 areas; max. values)



Showing 112; 5 species give score:

112	<i>Euglossa gorgonensis</i> (0.450)	122	<i>Euglossa purpurea</i> (0.619)
139	<i>Euglossa obtusa</i> (0.306)	150	<i>Euglossa deceptrix</i> (0.800)
153	<i>Euglossa igniventris</i> (0.700)		

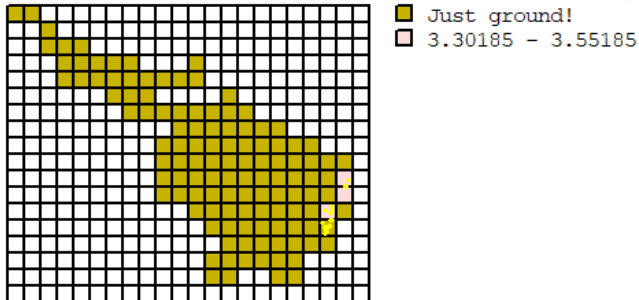
Consensus area 12 of 19 (from 3 areas; max. values)



Showing 120; 4 species give score:

120	<i>Euglossa dissimula</i> (0.000-0.536)	144	<i>Eufriesea lucida</i> (0.622-1.000)
161	<i>Eulaema bomboides</i> (0.000-0.900)	162	<i>Eulaema choacoana</i> (0.750-0.917)

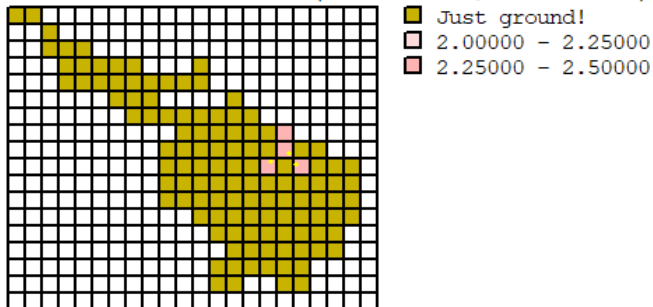
Consensus area 13 of 19 (from 1 areas; max. values)



Showing 73; 5 species give score:

73	<i>Euglossa calycina</i> (0.778)	84	<i>Euglossa perpulchra</i> (0.833)
87	<i>Euglossa nanomelanotricha</i> (0.200)	92	<i>Euglossa adiastrata</i> (0.778)
140	<i>Euglossa pepeii</i> (0.713)		

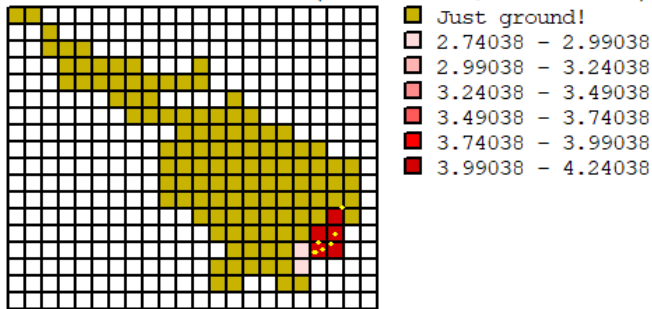
Consensus area 14 of 19 (from 2 areas; max. values)



Showing 126; 3 species give score:

126	<i>Eulaema tenuifasciata</i> (0.000-0.875)	148	<i>Euglossa ashei</i> (0.750-1.000)
154	<i>Euglossa inflata</i> (0.750-1.000)		

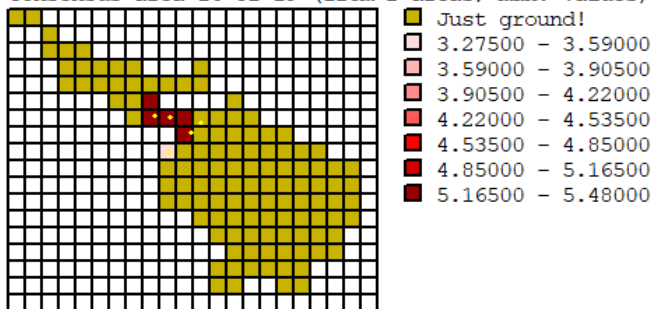
Consensus area 15 of 19 (from 2 areas; max. values)



Showing 45; 7 species give score:

45	<i>Eulaema seabrai</i> (0.513-0.667)	56	<i>Euglossa leucotricha</i> (0.300-0.635)
78	<i>Eufriesea smaragdina</i> (0.622-0.635)	94	<i>Euglossa cyanochlora</i> (0.000-0.700)
101	<i>Eufriesea dentilabris</i> (0.650-0.958)	106	<i>Euglossa botocuda</i> (0.000-0.700)
140	<i>Euglossa pepeii</i> (0.000-0.389)		

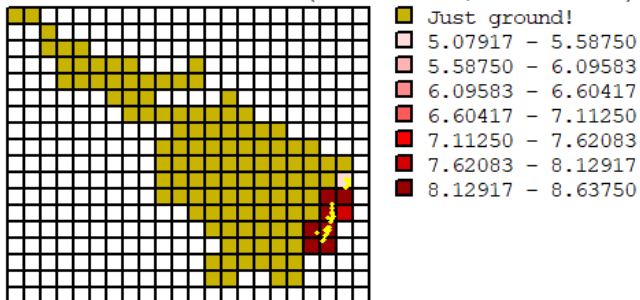
Consensus area 16 of 19 (from 2 areas; max. values)



Showing 108; 8 species give score:

108	<i>Eulaema leucopyga</i> (0.480-0.800)	112	<i>Euglossa gorgonensis</i> (0.000-0.800)
115	<i>Eufriesea lucifera</i> (0.640-1.000)	118	<i>Euglossa bursigera</i> (0.000-0.700)
119	<i>Euglossa cyanura</i> (0.560-0.875)	120	<i>Euglossa dissimula</i> (0.600-0.800)
142	<i>Eufriesea dressleri</i> (0.000-0.800)	155	<i>Euglossa maculilabris</i> (0.000-0.700)

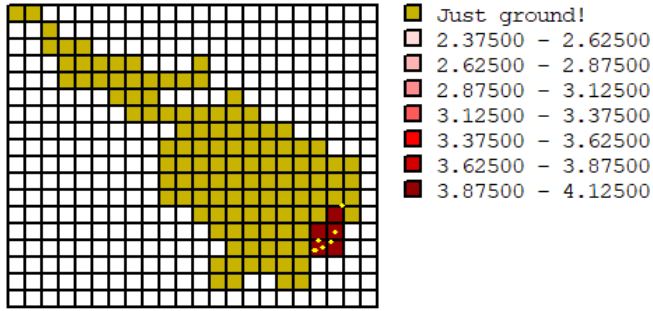
Consensus area 17 of 19 (from 3 areas; max. values)



Showing 24; 15 species give score:

24	<i>Eulaema athleticana</i> (0.375-0.714)	30	<i>Euglossa stellfeldi</i> (0.000-0.343)
45	<i>Eulaema seabrai</i> (0.000-0.938)	56	<i>Euglossa leucotricha</i> (0.000-0.514)
60	<i>Eulaema niveofasciata</i> (0.400-0.514)	64	<i>Euglossa marianae</i> (0.133-0.511)
67	<i>Euglossa clausi</i> (0.400-0.743)	73	<i>Euglossa calycina</i> (0.535-1.000)
86	<i>Eufriesea atlantica</i> (0.600-0.686)	87	<i>Euglossa nanomelanotricha</i> (0.000-0.233)
92	<i>Euglossa adiaastola</i> (0.535-1.000)	94	<i>Euglossa cyanochlora</i> (0.000-0.643)
101	<i>Eufriesea dentilabris</i> (0.000-0.589)	106	<i>Euglossa botocuda</i> (0.000-0.643)
140	<i>Euglossa pepeii</i> (0.649-0.938)		

Consensus area 18 of 19 (from 2 areas; max. values)



Showing 45; 7 species give score:

45	<i>Eulaema seabrai</i> (0.000-0.667)	56	<i>Euglossa leucotricha</i> (0.000-0.300)
78	<i>Eufriesea smaragdina</i> (0.000-0.622)	94	<i>Euglossa cyanochlora</i> (0.700-1.000)
101	<i>Eufriesea dentilabris</i> (0.000-0.650)	106	<i>Euglossa botocuda</i> (0.700-1.000)
140	<i>Euglossa pepeii</i> (0.375-0.389)		