



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

INSTITUTO DE BIOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DE
RECURSOS NATURAIS

**A FAUNA DE ABELHAS DA SUBTRIBO EUGLOSSINA LATREILLE
(HYMENOPTERA: APIDAE) EM DUAS ÁREAS DE MATA
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO DOMÍNIO DO CERRADO EM
UBERLÂNDIA, MG**

Guilherme do Carmo Silveira

2010

Guilherme do Carmo Silveira

**A FAUNA DE ABELHAS DA SUBTRIBO EUGLOSSINA LATREILLE
(HYMENOPTERA: APIDAE) EM DUAS ÁREAS DE MATA
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO DOMÍNIO DO CERRADO EM
UBERLÂNDIA, MG**

Dissertação apresentada ao curso
de Pós-Graduação em Ecologia e
Conservação de Recursos Naturais
da Universidade Federal de
Uberlândia como parte das
exigências para a obtenção do título
de Mestre em Ecologia em
Conservação de Recursos Naturais

Orientadora
Prof.^a Dr.^a Solange Cristina Augusto

UBERLÂNDIA
Janeiro – 2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S587f Silveira, Guilherme do Carmo, 1984-

A fauna de abelhas da subtribo Euglossina Latreille (Hymenoptera: Apidae) em duas áreas de mata estacional semidecidual no domínio do cerrado de Uberlândia, MG / Guilherme do Carmo Silveira. – 2010. 57 f.: il.

Orientadora: Solange Cristina Augusto.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.
Inclui bibliografia.

.. 1. Abelha - Teses. 2. Ecologia animal - Teses. I. Augusto, Solange Cristina. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. III. Título.
CDU: 595.799

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Dr.^a Solange Cristina Augusto, por compartilhar comigo seu conhecimento ao longo destes poucos, porém significativos anos de convivência, além do carinho, educação e amizade com os quais sempre me tratou.

A professora Dr.^a Georgina Maria de Faria Mucci por todo incentivo inicial e por ter possibilitado a abertura de novos horizontes e perspectivas profissionais em minha vida.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, em especial aos professores Dr. Ivan Schiavini e Dr. Glein Monteiro Araújo pela ajuda na seleção e informações sobre as áreas de estudo e Dr. Heraldo L. Vasconcelos pelo auxílio estatístico.

Ao Dr. André Nemésio pelo valioso auxílio na identificação de alguns dos espécimes coletados.

A todos os colegas do Laboratório de Ecologia e Comportamento de Abelhas (LECA) e do curso de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais pelo companheirismo ao longo desses dois anos de trabalho.

Ao amigo Rafael Fosca de Freitas pelo grande apoio no início do desenvolvimento deste trabalho.

Ao colega Frederico Gemésio Lemos por ter permitido a realização de algumas coletas em sua propriedade e pela boa vontade em colaborar para a realização deste trabalho.

Ao colega Jonas Bik por contribuir para a obtenção dos dados abióticos utilizados.

Aos colegas do Laboratório de Ciências Ambientais (LCA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense que, juntamente com a professora Dr.^a Maria Cristina Gaglianone, me receberam de braços abertos durante estágio realizado naquela Instituição. Em especial ao amigo William Moura de Aguiar pelas sugestões relacionadas à análise de dados.

Ao Prof. Dr. Paulo Eugênio Oliveira pela oportunidade em participar do Projeto de Cooperação Acadêmica (PROCAD) e a CAPES pelo financiamento da bolsa de mestrado durante estágio no referido projeto.

Agradeço, acima de tudo, a minha família a quem devo tudo. Em especial aos meus pais por todo amor e compreensão que sempre devotaram a mim. Obrigado.

A minha namorada, Alice, pelo amor, paciência e companheirismo ao longo desses dois anos de distância e saudade.

A Deus pela graça de poder usufruir deste momento especial.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu estivesse aqui e pudesse realizar meu trabalho da melhor forma possível.

SUMÁRIO

Introdução.....	01
Material & Métodos.....	08
Áreas de estudo.....	08
Amostragem dos machos	11
Análise dos dados.....	13
Resultados.....	18
Discussão.....	29
Considerações Finais.....	47
Referências Bibliográficas.....	49

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Vista parcial da reserva florestal presente na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia – MG, destacando a proximidade com rodovia e área urbana.....09
- Figura 2. Vista parcial da reserva florestal presente na Fazenda São José, Uberlândia – MG, destacando a proximidade com aeroporto e região urbana.....10
- Figura 3. Esquema da armadilha utilizada para coleta dos machos de Euglossina nas reservas presentes na Fazenda Experimental do Glória e Fazenda São José, Uberlândia – MG.....12
- Figura 4. Curvas do coletor representando o número cumulativo de espécies amostradas em função da quantidade de amostragens (visitas) realizadas nas duas reservas de mata semidecídua estudadas no município de Uberlândia - MG.....21
- Figura 5. Diferença na abundância (A) e riqueza de espécies (B) de Euglossina (Hymenoptera; Apidae) entre as duas áreas de Mata Estacional Semidecidual presentes nas Fazendas do Glória e São José, Uberlândia-MG.....21
- Figura 6. Porcentagem dos machos de Euglossina amostrados em cada substância aromática: (A) nas duas áreas de Mata Estacional Semidecidual estudadas; (B) apenas na Fazenda Experimental do Glória ou (C) na Fazenda São José, Uberlândia – MG.....23
- Figura 7. Proporção da riqueza de espécies atraída por cada isca nas áreas de Mata Estacional Semidecidual amostradas de julho de 2008 a junho de 2009 no município de Uberlândia, MG.....23

Figura 8. Porcentagem de indivíduos atraídos ou efetivamente capturados pelas armadilhas durante a realização do estudo nas Fazendas do Glória e São José, Uberlândia – MG.....24

Figura 9. Flutuação sazonal de toda comunidade de Euglossina amostrada (A); somente de *Eg. carolina* (B); e de *El. nigrita* (C), as espécies mais abundantes nas áreas de Mata Estacional Semidecidual amostradas nas Fazendas do Glória e São José, Uberlândia – MG.....25

Figura 10. Similaridade na estrutura da comunidade de Euglossina entre as áreas de mata semidecídua das Fazendas do Glória e São José (FG e FSJ), a mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (MEEP), o Cerrado da Estação Ecológica do Panga (CEEP) e o Cerrado do Clube Caça e Pesca Itororó (CCCPIU), Uberlândia – MG, considerando-se (A) ou não (B) *El. nigrita* na análise.....27

Figura 11. Dendrograma de similaridade de comunidades de Euglossina amostradas em matas semidecíduas presentes em diferentes localidades nas regiões sudeste, sul e nordeste do Brasil: Atual estudo (Uberlândia-MG) – MG1; Nemésio & Silveira 2007 – MG2; Nemésio & Silveira 2006 – MG3; Peruquetti *et al.* 1999 – MG4; Rebêlo & Garófalo 1997 – SP1; Bonilla Gómez 1999 – ES1; Sofia *et al.* 2004 – PR1; Bezerra & Martins 2001 – PB1; Souza *et al.* 2005 – PB2; Aguiar & Gaglianone 2008 – RJ1.....28

Figura 12. Conectividade das reservas de Mata Estacional Semidecidual presentes na F.G. (A) e F.S.J. (B), Uberlândia – MG, a outros remanescentes florestais nas proximidades. Estão destacadas também as possíveis barreiras de dispersão a Euglossina.....35

Figura 13. Distribuição geográfica de <i>Euglossa amazonica</i> (*) após levantamento em Matas Estacionais Semidecíduais presentes em Uberlândia – MG.....	43
--	----

RESUMO

Silveira, Guilherme C. 2010. A fauna de abelhas da subtribo Euglossina Latreille (Hymenoptera: Apidae) em duas áreas de Mata Estacional Semidecidual no domínio do Cerrado em Uberlândia, MG. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia-MG. 57p.

O objetivo deste estudo foi avaliar aspectos ecológicos relacionados às abelhas da subtribo Euglossina em duas áreas de Mata Estacional Semidecidual presentes no município de Uberlândia-MG, bem como fornecer novas informações relacionadas aos padrões de distribuição biogeográfica do grupo. Os dados foram coletados entre julho de 2008 a junho de 2009. Foram avaliados os padrões de riqueza, diversidade, abundância e sazonalidade dessas abelhas nas áreas estudadas, além da preferência por iscas aromáticas. Os dados obtidos também foram relacionados com outros estudos realizados em fitofisionomias de Cerrado no Triângulo Mineiro, além de dados de trabalhos realizados em outras áreas de mata semidecídua de diferentes regiões brasileiras. No total foram amostrados 249 machos de Euglossina de três gêneros e onze espécies. Destaca-se neste estudo o registro de *Euglossa amazonica*, mais uma espécie até então considerada endêmica da bacia amazônica coletada no domínio do Cerrado. A isca mais eficiente tanto para abundância quanto riqueza de espécies foi eucaliptol, no entanto algumas espécies não foram atraídas por esse composto aromático. O período de maior abundância ocorreu entre setembro de 2008 e fevereiro de 2009. As análises de similaridade revelaram que ocorre maior similaridade da fauna entre fitofisionomias mais semelhantes e que ocorre uma tendência de que áreas geograficamente mais próximas apresentem comunidades de Euglossina mais similares.

Palavras-chave: Abelhas das orquídeas, biogeografia, ecologia de comunidades, fragmentação, conservação.

ABSTRACT

Silveira, Guilherme C. 2010. The fauna of euglossine bees Latreille (Hymenoptera: Apidae) in two areas of Semidecidual Seasonal Forest in the Cerrado domain in Uberlândia, MG. MSc. thesis. UFU. Uberlândia-MG. 57p.

The aim of this study was evaluate ecologic aspects related to euglossine bees in two areas of Semidecidual Seasonal Forest in the municipality of Uberlândia-MG, as well as provide new information about biogeographic distribution pattern of group. The data were collected from July 2008 to June 2009. Were verified the patterns of richness, diversity, community structure, abundance and seasonality of these bees in the studied areas, beyond the preference for aromatic baits. The sampled data were also related with other studies realized in different phytophysiognomies of Cerrado in Triângulo Mineiro, besides data of studies carried out in other areas of Semidecidual Seasonal Forest of different Brazilian regions. A total of 249 euglossine bee males, belonging to three genera and eleven species were sampled, from which *Euglossa amazonica* represents an additional record of an amazonian species in Cerrado domain. The more efficient bait as for abundance as richness of species was eucalyptol, however some species were not attracted to this compound. The number of males sampled was higher from September 2008 to February 2009. The similarity analysis showed that the similarity Euglossina fauna among areas is related with the phytophysiognomic similarity and that occurs a tendency that semidecidual forest areas geographically closer show more similar euglossine communities.

Key words: biogeography, community ecology, conservation, fragmentation, orchid bees.

INTRODUÇÃO

A subtribo Euglossina (Hymenoptera; Apidae) é constituída por um grupo de abelhas bastante conspícuas e caracterizadas por possuírem porte médio a robusto, tegumento brilhante e metálico com padrões de coloração variados, a glossa é relativamente longa e, nos machos, as tíbias das pernas posteriores são altamente modificadas e adaptadas para o armazenamento de substâncias aromáticas (Dressler 1982; Michener 1990).

No total, a subtribo é composta por mais de 200 espécies descritas, distribuídas em cinco gêneros: *Euglossa* Latreille 1802 (110 espécies), *Eulaema* Lepeletier 1841 (26 espécies), *Eufriesea* Cockerell 1908 (61 espécies) e os cleptoparasitas *Aglae* Lepeletier & Serville 1925 (1 espécie) e *Exaerete* Hoffmannsegg 1817 (7 espécies) (Anjos-Silva & Rebêlo 2006; Oliveira 2006; Ramírez *et al.* 2002; Parra-H *et al.* 2006; Nemésio 2007).

A fim de se evitar quaisquer mal entendidos com relação à nomenclatura foram adotadas as seguintes abreviaturas para os gêneros de Euglossina a seguir: *Euglossa* - *Eg.*, *Eulaema* - *El.*, *Eufriesea* - *Ef.* e *Exaerete* - *Ex.*.

As abelhas das orquídeas apresentam uma distribuição primariamente neotropical, estando presentes nas terras baixas e florestas úmidas desde o sul da América do Norte até a Argentina, e com maior diversidade nas zonas quentes e úmidas equatoriais (Moure 1967; Dressler 1982). Brasil e Colômbia, com mais de 110 espécies descritas, são os países detentores da maior riqueza de Euglossina, seguidos por Peru, Venezuela e Panamá (Ramírez *et al.* 2002; Freitas 2009).

O padrão de dispersão de Euglossina aliado à sua grande capacidade de voo contribui significativamente para o fluxo de pólen a longa distância e as torna um dos grupos de insetos tropicais mais importantes na polinização de espécies de plantas que possuem indivíduos esparsamente distribuídos no ambiente (Janzen 1971; Rebêlo 2001), sendo inclusive consideradas polinizadores chave em florestas tropicais e subtropicais na América Central e do Sul (Dodson *et al.* 1969, Dressler 1982).

Essas abelhas ainda são consideradas importantes polinizadores de plantas com antera poricida, as quais liberam o pólen apenas através da vibração de suas anteras por parte de seus polinizadores (Faria-Mucci, comunicação pessoal). Além disso, ambos os sexos são potenciais agentes polinizadores de diferentes espécies florais (Janzen 1971), visitando pelo menos 25 famílias de plantas para coleta de néctar, 11 para pólen e duas para resina (Rebêlo 2001). Dentre as famílias visitadas por essas abelhas para diversas finalidades pode-se citar Amaryllidaceae, Apocynaceae, Araceae, Bignoniaceae, Bixaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Gesneriaceae, Haemodoraceae, Iridaceae, Liliaceae, Solanaceae, Theaceae, Vochysiaceae, entre outras (Rebêlo 2001; Ramirez *et al.* 2002).

Sua grande importância no processo de polinização ocorre em parte porque os machos apresentam um comportamento peculiar de coletar substâncias aromáticas em várias famílias de plantas, mas principalmente Orchidaceae, o que gerou a designação “abelhas das orquídeas” própria a esta subtribo. Assim, estabeleceu-se uma relação muito estreita entre

Euglossina e as plantas dessa família (Dodson 1966; Dressler 1982), sendo que há informações, inclusive, de que o grupo possa ter atuado como fator seletivo preponderante no processo de especiação nas subtribos Catasetinae e Stanhopeinae e, em algumas espécies de Zygopetalinae e Oncidiinae (Bonilla Gómez 1999).

A função dos aromas coletados não é totalmente esclarecida, mas há hipóteses recorrentes de que essas substâncias sejam utilizadas na atração de machos co-específicos para formação de agregações ou “leks” com a função de aumentar seu poder de atração perante as fêmeas (Kimsey 1980) ou podem ser modificadas internamente para produção de feromônios sexuais atrativos às mesmas (Cameron 2004).

Outros estudos sugerem que os machos coletam ao longo de sua vida uma variedade de compostos aromáticos, ou bouquet de fragrâncias espécie-específico, que refletiriam a boa qualidade genotípica e fenotípica daquele macho dependendo da quantidade e complexidade de substâncias presentes. Esses estudos revelam que a quantidade e complexidade de compostos aromáticos presentes no bouquet têm uma relação positiva significativa com a idade do macho, indicando que aqueles mais experientes demonstraram ao longo de sua vida uma maior habilidade na escolha do complexo de compostos adequado ao mesmo tempo em que tinham de sobreviver às adversidades naturais presentes no meio (Eltz *et al.* 1999; Eltz *et al.* 2005)

A produção de compostos aromáticos sintéticos, semelhantes aos encontrados na natureza, e sua utilização em inventários de Euglossina têm

possibilitado o desenvolvimento de uma série de estudos envolvendo diferentes aspectos relacionados a essas abelhas. Dados ecológicos importantes como diversidade, abundância sazonal, distribuição geográfica, preferência por iscas, entre outros, têm sido obtidos desde então (Ackerman 1983, 1989; Pearson & Dressler 1985; Roubik & Ackerman 1987; Rebêlo & Garófalo 1991, 1997; Morato *et al.* 1992; Oliveira & Campos 1995; Neves & Viana 1997, 1999; Rebêlo & Cabral 1997; Peruquetti *et al.* 1999; Silva & Rebêlo 2002; Sofia *et al.* 2004; Nemésio & Silveira 2006a, 2007a; Alvarenga *et al.* 2007; Aguiar & Gaglianone 2008), além de dados relacionados às consequências da fragmentação sobre a estrutura e dinâmica de comunidades (Powell & Powell 1987; Becker *et al.* 1991; Tonhasca *et al.* 2002; Brosi 2009; Ramalho *et al.* 2009)

Pelo padrão de ocorrência das espécies de Euglossina, tipicamente florestal, estudos abrangendo diferentes aspectos como diversidade e/ou abundância sazonal dessas abelhas foram realizados quase que exclusivamente nas florestas tropicais do Panamá (Ackerman 1983, 1989; Roubik & Ackerman 1987), Costa Rica (Janzen *et al.* 1982), Peru (Pearson & Dressler 1985) e, no Brasil, em algumas áreas no domínio Amazônico e Atlântico (Rebêlo & Garófalo 1991, 1997; Morato *et al.* 1992; Peruquetti *et al.* 1999; Bezerra & Martins 2001; Sofia *et al.* 2004; Sofia & Suzuki 2004; Souza *et al.* 2005; Nemésio & Silveira 2007a; Aguiar & Gaglianone 2008; Ramalho *et al.* 2009).

A vasta região no domínio do Cerrado é praticamente desconhecida, com exceção de três estudos publicados recentemente (Silva & Rebêlo 2002;

Nemésio & Faria Jr. 2004; Alvarenga *et al.* 2007) que, embora em pequeno número, têm demonstrado que a fauna de abelhas das orquídeas dessa região pode ser mais rica do que o esperado, o que é corroborado pela recente descrição de *Euglossa jacquelynae* Nemésio, 2007, uma nova espécie encontrada no domínio do Cerrado, além do registro de espécies consideradas restritas a outros biomas, como por exemplo *Euglossa decorata* F. Smith, 1874 (Carvalho & Bego 1996) que era considerada endêmica da bacia amazônica até então (ver Nemésio *et al.* 2007).

Dados de estudos recentes (Freitas 2009) realizados em áreas de Cerrado na região de Uberlândia – MG revelam que diferentes espécies de Euglossina apresentam maior associação com diferentes fitofisionomias como, por exemplo, *Euglossa imperialis* Cockerell, 1922 e *Euglossa pleosticta* Dressler, 1982 e *Eulaema nigrita* Lepeletier, 1841 e *Euglossa melanotricha* Moure, 1967, mais abundantes em mata de galeria e cerrado sentido restrito, respectivamente. Sendo Euglossina um táxon considerado típico de áreas de florestas úmidas, estudos em fragmentos de Mata Estacional Semidecidual inseridos no domínio do Cerrado, são necessários para se saber o quanto essas áreas são importantes na manutenção da diversidade do grupo no Cerrado e possibilitam a obtenção de informações importantes acerca da plasticidade ecológica de diferentes espécies quanto ao habitat e distribuição nas diferentes fitofisionomias presentes no referido bioma. Tais fisionomias vegetais (mata semidecídua, mata de galeria e cerrado) são bastante heterogêneas e essas diferenças podem se refletir na estrutura de suas comunidades. Além disso, estratégias eficazes de manejo e conservação

dessas áreas, que estão entre os hot-spots mundiais em termos de ameaça à biodiversidade (Myers *et al.* 2000), só serão possíveis mediante o estudo e caracterização dos diferentes componentes de suas comunidades.

Adicionalmente, um maior entendimento dos padrões de distribuição biogeográfica do grupo só será alcançado através do estudo de sua diversidade nas diferentes áreas no domínio do Cerrado. Os registros atuais de algumas espécies como, por exemplo, *Eulaema helvola* Moure, 2003 e, especialmente, *Euglossa decorata* (Carvalho & Bego 1996) têm gerado muitas discussões acerca da biogeografia do grupo (Nemésio & Silveira 2006b; Nemésio *et al.* 2007). Nesse sentido, afim de que mais informações relacionadas a esse tópico sejam obtidas, faz-se extremamente necessário o estudo de Euglossina nessa região.

Objetivos

Diante do exposto, os objetivos do presente estudo foram:

- a) Verificar a diversidade e abundância sazonal de Euglossina em duas áreas de Mata Estacional Semidecidual presentes no domínio do Cerrado em Uberlândia - MG, analisando também a preferência por iscas odores pelos machos, bem como a eficiência das armadilhas utilizadas para captura dos mesmos;
- b) Verificar a similaridade, em termos de estrutura de comunidade, da fauna de Euglossina presente nas áreas estudadas com informações obtidas para áreas de Cerrado nessa mesma região e, em termos de composição de

espécies, da fauna amostrada no presente estudo com aquela amostrada em matas semidecíduas presentes em outras regiões brasileiras;

c) Avaliar as implicações biogeográficas geradas a partir dos dados obtidos no presente estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo

O estudo foi realizado em duas áreas de Mata Estacional Semidecidual localizadas próximo ao perímetro urbano do município de Uberlândia, no Triângulo Mineiro: reservas florestais da Fazenda Experimental do Glória (F.G.) ($18^{\circ}56'57''$ S e $48^{\circ}12'14''$ W - Figura 1) e Fazenda São José (F.S.J.) ($18^{\circ}50'39''$ S e $48^{\circ}13'36''$ W – Figura 2). Estas áreas distam aproximadamente 10 Km entre si, sendo que entre elas há uma matriz urbana composta principalmente por bairros residenciais, além de rodovias.

Em Minas Gerais, as Florestas Estacionais Semidecíduais distribuíam-se sobre uma vasta região do centro-sul e leste do estado (IBGE 1993; Leitão-Filho 1982). No entanto, essa cobertura florestal foi reduzida a remanescentes esparsos, correspondendo a apenas 2% do território mineiro (CETEC 1983).

De acordo com Rizzini (1997), estas fisionomias florestais são típicas de Mata Atlântica, mas podem ocorrer no domínio do Cerrado sob a forma de manchas. Esta formação florestal é caracterizada por apresentar um dossel não perfeitamente contínuo, entre 15 a 20 metros de altura, com presença de árvores emergentes de até 30 metros de altura, com espaçamento maior entre indivíduos e ausência quase completa de lianas e epífitas, com exceção dos vales onde ocorre uma maior umidade.

O clima da região é do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen. É um clima tropical de savana, com inverno seco e verão chuvoso, com a temperatura média do mês mais frio superior a 18° C.

Reserva Florestal da Fazenda Experimental do Glória

A Fazenda Experimental do Glória pertence à Universidade Federal de Uberlândia e está inserida na microbacia do Rio Uberabinha o qual é afluente da margem esquerda do Rio Araguari. Esta Fazenda situa-se a 12 Km do centro da cidade e possui uma área de aproximadamente 685 ha, sendo que a maior parte destina-se a atividades agro-pastoris. O pequeno remanescente de Mata Estacional Semidecidual presente possui cerca de 30 ha e protege as nascentes e margens do Córrego do Glória.

Levantamentos recentes de espécies vegetais arbóreas realizados nessa área produziram um total de 88 espécies (I. Schiavini, dados não publicados), pertencentes a mais de 30 famílias botânicas. Dentre elas pode-se destacar Fabaceae, com 15 espécies amostradas, Rubiaceae (6 espécies), Myrtaceae (6 espécies), Lauraceae (5 espécies), Annonaceae (5 espécies), entre outras.



Figura 1. Vista parcial da reserva florestal presente na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia – MG, destacando a proximidade com rodovia e área urbana.

Reserva Florestal da Fazenda São José

A Fazenda São José está inserida na sub-bacia do Rio Araguari e possui uma reserva de Mata Estacional Semidecidual de aproximadamente 30 ha, tamanho semelhante daquela presente na Fazenda do Glória. Esta Fazenda situa-se às margens do perímetro urbano de Uberlândia, sendo que a distância até o centro da cidade é de aproximadamente 8 Km.

Levantamentos florísticos recentes de espécies vegetais arbóreas realizados nessa área (I. Schiavini, dados não publicados) produziram um total de 87 espécies, número semelhante ao encontrado na Fazenda do Glória. Estas espécies encontram-se distribuídas em mais de 35 famílias de plantas, das quais pode-se destacar pela representatividade, em termos de número de espécies presentes: Fabaceae (14 espécies), Rubiaceae (7 espécies), Meliaceae (6 espécies), Annonaceae (5 espécies), Lauraceae (4 espécies), Vochysiaceae (4 espécies), entre outras.



Figura 2. Vista parcial da reserva florestal presente na Fazenda São José, Uberlândia – MG, destacando a proximidade com aeroporto e região urbana.

Amostragem dos machos

Os machos de *Euglossina* foram amostrados durante 12 meses, de julho de 2008 a junho de 2009 nas duas áreas. As coletas foram realizadas uma vez por mês, das 09 às 13 horas, horário em que se observa uma maior frequência de visitas às iscas conforme trabalhos de Rebêlo & Garófalo (1991, 1997). Em cada área dois pontos amostrais foram utilizados: ponto A (PA), localizado mais ao interior dos fragmentos e ponto B (PB), situado na borda dos mesmos. Neste último foram deixadas apenas as armadilhas contendo as iscas aromáticas, enquanto em PA, além das mesmas, havia também um coletor munido de rede entomológica. O intuito desse delineamento amostral não foi comparar as faunas da borda e interior, uma vez que, além das diferenças metodológicas entre os dois pontos, espécies como as do gênero *Euglossa* são mais difíceis de serem capturadas pelas armadilhas (Nemésio & Morato 2004, 2006; Justino 2008) e isso influenciaria os resultados tornando a comparação inadequada. A utilização de tal delineamento objetivou apenas amostrar de uma forma mais ampla e eficiente as abelhas das orquídeas presentes nos dois remanescentes escolhidos.

Para este levantamento foram utilizadas sete fragrâncias artificiais, ou iscas-odoríferas: eucaliptol, eugenol, vanilina, salicilato de metila, benzil acetato, β – ionona e cinamato de metila. Para atração dos machos, chumaços de papel absorvente, um para cada isca, amarrados com barbante foram umedecidos a cada duas horas (iscas mais voláteis) com os respectivos compostos e colocados dentro de armadilhas confeccionadas com garrafas PET de 2 litros, adaptadas de Campos *et al.* (1989) (Figura 3).



Figura 3. Esquema da armadilha utilizada para coleta dos machos de *Euglossina* nas reservas presentes na Fazenda Experimental do Glória e Fazenda São José, Uberlândia - MG.

Essas armadilhas foram então penduradas nas ramagens das plantas, a uma altura de aproximadamente um metro e meio do solo, sendo a distância entre elas de no mínimo 5 metros.

Dados climáticos referentes à temperatura, umidade e precipitação durante o período de coleta foram obtidos do Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Os indivíduos capturados foram acondicionados em câmaras mortíferas contendo acetato de etila, uma para cada substância, seguindo os procedimentos para acondicionamento na coleção entomológica do Laboratório de Ecologia e Comportamento de Abelhas (LECA) da Universidade Federal de Uberlândia. Os espécimes foram identificados em laboratório com auxílio de microscópio estereoscópico utilizando-se chaves de identificação (Rebêlo & Moure 1995; Anjos-Silva & Rebêlo 2006). Alguns exemplares foram identificados pelo Dr. André Nemésio.

Análise dos dados

Os índices de diversidade de espécies foram calculados pela função de Shannon-Wiener: $H' = -\sum p_i \times \ln p_i$, onde p_i é a proporção dos indivíduos pertencentes a i -ésima espécie e $\ln$ é o logaritmo neperiano (Pielou 1975).

Os índices de uniformidade foram calculados segundo Pielou (1966): $J' = H'/H'_{\text{Max}}$, onde H' é o índice de Shannon-Wiener e H'_{Max} é o logaritmo neperiano ($\ln$) do número total de espécies na amostra; este índice varia de 0 a 1.

Foi calculada a frequência de ocorrência (FO) e dominância (D) para as espécies de *Euglossina* coletadas, de acordo com Palma (1975) *apud* Buschini (2006) onde:

$$\text{FO} = \text{número de amostras com a espécie } i / \text{número de amostras total} \times 100$$

FO $\geq 50\%$ indica que a espécie é muito frequente (mf), se FO $< 50\%$ e $\geq 25\%$, a espécie é indicada como frequente (f), se FO $< 25\%$, a espécie é indicada como pouco frequente (pf).

A dominância foi calculada como:

$$D = \text{Abundância da espécie } i / \text{abundância total} \times 100$$

Quando D $\geq 5\%$ a espécie foi considerada dominante (d), se D $< 5\%$ e $\geq 2,5\%$: espécie acessória (a) e quando D $< 2,5\%$ = espécie ocasional (oc). Estes índices quando analisados em conjunto são usados para agrupar as espécies em três categorias (Ct): espécies comuns (C), intermediárias (I) e raras (R).

A fim de se verificar a suficiência amostral das duas áreas, foram geradas curvas do coletor para ambas, utilizando-se o programa EstimateS 8 (Colwell

2006). Foram também utilizados os estimadores não paramétricos Ice, Chao 1, Jack1 e Jack 2. As maiores estimativas de riqueza geradas em cada área foram utilizadas como parâmetro para se verificar quanto o número real de espécies coletadas representa proporcionalmente do valor estimado.

Para a medida de similaridade entre as áreas foi utilizado o índice de Morisita-Horns calculado através do programa Lizaro Morisita Calc v1.0. Também foi utilizado o quociente de similaridade proposto por Sorensen (1948): $Q.S. = 2J / a+b$, onde a e b são os números de espécies que ocorrem nos habitats A e B, e J é o número de espécies presentes em ambos os habitats.

Foram utilizados dois índices de similaridade para as áreas estudadas pelo fato de um deles (Morisita–Horns) ser mais abrangente, pois considera tanto a composição de espécies quanto a abundância, e o outro (Sorensen) ser amplamente utilizado, possibilitando assim comparações com diferentes trabalhos.

Foi estimada a eficiência de captura das armadilhas através da proporção de indivíduos que entraram nas mesmas em relação ao total. Durante as amostragens, foi dado um período de tempo de aproximadamente dois minutos para que o macho pousasse na armadilha e entrasse na mesma. Se ele não entrasse era coletado por meio de rede entomológica. O indivíduo só era considerado “capturado” quando efetivamente entrava na armadilha e “atraído” quando apenas se aproximava da mesma sem, contudo, entrar. Nesta análise foram utilizados apenas os dados das estações de coleta instaladas no interior dos fragmentos (PA) pelo fato de não haver a presença

do coletor contabilizando os indivíduos que entravam ou não no outro ponto de amostragem.

Foi verificado se ocorreu diferença na média do número de indivíduos e espécies coletados entre as áreas ao longo dos doze meses de amostragem utilizando-se o teste t de Student e Mann-Whitney, respectivamente. Esse último teste foi empregado pelo fato de os dados não terem apresentado distribuição normal.

Foram realizadas, também, correlações de Pearson e Spearman para verificar se havia relação significativa entre os parâmetros abióticos temperatura, umidade e precipitação e a abundância de *Euglossina* nas duas áreas. A correlação de Spearman foi realizada apenas entre os dados de temperatura, que não apresentaram distribuição normal, e a abundância de machos.

A análises supracitadas foram realizadas com auxílio dos programas SYSTAT[®] for Windows[®] 10.2 e Biostat 5.0.

Para verificar a similaridade das comunidades de *Euglossina* amostradas nas matas semidecíduas no presente estudo com os dados obtidos em áreas de cerrado sentido restrito e mata de galeria no ano anterior (Freitas 2009), foi gerada uma matriz com as distâncias de similaridade, ou dissimilaridade, entre essas áreas utilizando-se os dados de abundância relativa da fauna de abelhas das orquídeas em cada uma delas. O índice utilizado foi o de Bray-Curtis (Porcentagem de similaridade). Nesta análise, quanto menor a dissimilaridade entre duas amostras, maior a similaridade entre elas. Com base nesta matriz foi gerado um dendrograma representando o padrão de

similaridade, em termos de estrutura da comunidade, entre as áreas envolvidas. Esta análise foi realizada considerando-se ou não *El. nigrita* nas amostras. Pelo fato desta espécie ter sido abundantemente coletada em todas as áreas, ela poderia levar a superestimativas dos valores de similaridade entre as diferentes comunidades analisadas.

A composição de espécies da fauna de Euglossina amostrada nas áreas de Mata Estacional Semidecidual estudadas também foi comparada com comunidades amostradas nesta mesma formação florestal em outras regiões do Brasil através do índice de similaridade de Sorensen. Posteriormente, com base nos coeficientes de similaridade obtidos foi aplicada uma análise de agrupamento, pelo método de média não ponderada (UPGMA) (Sneath & Sokal 1973). A Tabela 1 apresenta os trabalhos escolhidos bem como as principais diferenças entre eles. Uma vez que podem ocorrer erros e divergências taxonômicas entre os trabalhos envolvidos, foram feitas consultas a estudos taxonômicos recentes (Nemésio & Silveira 2007b; Moure *et al.* 2008; Nemésio 2009) a fim de que esses problemas fossem reduzidos e a análise comparativa fosse mais eficiente.

Tabela 1. Relação e descrição dos diferentes estudos realizados com *Euglossina* em Florestas Estacionais Semidecíduais nas regiões sul, sudeste e nordeste do Brasil. A área amostral é dada em hectares (ha).

Referência	Localidade	Acrônimo	Área amostral (ha)	Métodos				Nº iscas
				amostragem	período	frequência	duração (meses)	
Atual estudo	Uberlândia-MG	MG 1	60	rede	9:00 às 14:00	mensal	12	7
Bonilla Gómez 1999	Linhares-ES	ES 1	21.787	rede	8:00 às 13:00	mensal	12	5
Aguiar & Gaglianone 2008	Norte Fluminense - RJ	RJ 1	1.188	armadilha	8:00 às 15:00	mensal	12	7
Nemésio & Silveira 2007	Região Metrop. Belo Horizonte	MG 2	276,2	rede	11:00 às 14:00	mensal	12	5
Nemésio & Silveira 2006	P.E. Rio Doce - MG	MG 3	35.973	rede	6:00 às 18:00	mensal	10	13
Sofia <i>et al.</i> 2004	Norte Paraná	PR 1	680	rede	8:00 às 15:00	quinzenal	12	3
Rebêlo & Garófalo 1997	Nordeste Estado São Paulo - SP	SP 1	173,3	rede	8:00 às 17:00	quinzenal	12	3
Peruquetti <i>et al.</i> 1999	Viçosa - MG	MG 4	252,1	armadilha	—	quinzenal	17	5
Bezerra & Martins 2001	João Pessoa - PB	PB 1	476,6	armadilha	8:00 às 17:00	quinzenal	12	7
Souza <i>et al.</i> 2005	Litoral norte da Paraíba - PB	PB 2	3.378	armadilha	6:00 às 14:00	mensal	8	6

RESULTADOS

No total, foram amostrados 249 indivíduos de Euglossina pertencentes a três gêneros e onze espécies. *Eg. carolina* foi a espécie mais abundante (36%), seguida de *El. nigrita* (31%). As outras espécies representaram juntas os 33% restantes. Na F.G., 88 indivíduos foram amostrados, pertencendo a dois gêneros e oito espécies, sendo que em PA foram coletados 64 indivíduos pertencendo a seis espécies, enquanto em PB foram amostrados 24 indivíduos de cinco espécies. Nesta área *Eg. carolina* foi a espécie mais abundante (60%), seguida de *El. nigrita* (18%) e *Eg. melanotricha* (9%). As outras espécies, juntas, representaram os 13% restantes. Na F.S.J., foram amostrados 161 indivíduos representando três gêneros e dez espécies. No ponto A foram contabilizadas 99 abelhas (10 espécies), enquanto no ponto B 62 machos de cinco espécies. *El. nigrita* foi a espécie mais abundante (38%), no entanto outras três espécies tiveram valores de abundância consideráveis (*Eg. carolina* - 24%; *Eg. melanotricha* - 14% e *Eg. imperialis* - 11%). As outras representaram os 13% restantes (Tabela 2).

De uma forma geral, *El. nigrita* e *Eg. carolina* foram as duas espécies mais frequentes e dominantes neste estudo (*Eg. carolina*: $D= 0,36$ e *El. nigrita*: $D= 0,31$), dessa forma sendo classificadas como comuns. *Eg. melanotricha*, *Eg. imperialis*, *Eg. pleosticta* e *Eg. amazonica* apresentaram valores intermediários de dominância e frequência, sendo assim classificadas como espécies intermediárias. Pela pouca frequência e baixa dominância, as outras espécies foram classificadas como raras (Tabela 2).

Os índices de diversidade e equidade foram mais altos para a F.S.J. ($H' = 1,65$ e $J' = 0,72$) do que para a F.G. ($H' = 1,27$ e $J = 0,61$). Esses valores refletem a maior abundância e riqueza obtidas na primeira área, além de uma melhor distribuição dos valores de abundância relativa, reduzindo, assim, a dominância de uma única espécie.

As curvas do coletor geradas com os dados agrupados de ambas as áreas ou os dados de cada uma delas separadamente demonstraram uma tendência à estabilização, porém não alcançaram a assíntota. Na F.G., local onde a curva chegou mais próximo à estabilização, a maior estimativa de riqueza (Ice mean) sugere que 76% das espécies existentes na área foram amostradas. Já na F.S.J., a maior estimativa gerada (Jack 2) sugere que 59% das espécies lá existentes foram amostradas (Figura 4).

Os índices de similaridade utilizados obtiveram valores semelhantes e revelaram uma alta similaridade entre as duas áreas, considerando-se tanto abundância e composição ($CMH = 0,72$), quanto apenas a composição de espécies envolvidas ($Q.S. = 0,77$).

Apesar da similaridade relativamente alta, o teste t revelou que ocorreu uma diferença marginalmente significativa na abundância média de abelhas entre a F.G. e F.S.J. ao longo dos doze meses de amostragem ($t = -1,90$; g.l. = 22; $p = 0,07$ - Figura 5 A). Já o teste de Mann-Whitney demonstrou que ocorreu diferença significativa na riqueza de espécies entre as duas áreas durante o período amostral ($U = 28,5$; $n = 24$; $p = 0,01$ - Figura 5 B).

Tabela 2. Espécies de abelhas Euglossina amostradas nas reservas de Mata Estacional Semidecidual da Fazenda do Glória e Fazenda São José, município de Uberlândia - MG. São apresentadas a abundância, abundância relativa (a.r.), dominância (D, onde oc = espécie ocasional; a = acessória e d = dominante), frequência de ocorrência (F.O., onde p.f. = espécie pouco frequente; f. = frequente e m.f. = muito frequente), Categoria (Ct, onde C = espécie comum; I = intermediária e R = espécie rara). Também são apresentadas as iscas mais eficientes na atração de cada espécie.

Espécies	Glória		Parcial		São José		Total (a.r.)	D	F.O.	Ct	Isca (%)
	PA	PB	(a.r.)	PB	PA	PB					
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	8	8	16(18%)	13	49	62(38%)	78(31%)	a	m.f.	C	Euc (52); Van (46)
<i>Euglossa (Euglossa) amazonica</i> Dressler, 1982	4	0	4(5%)	4	0	4(2%)	8(3%)	a	p.f.	I	Euc (37); Bet (37)
<i>Euglossa (Euglossa) carolina</i> (Nemésio, 2009)	42	11	53(60%)	34	4	38(23%)	91(36%)	d	m.f.	C	Euc (68); Bet (27)
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Rebêlo & Moure, 1995	0	1	1(1%)	1	0	1(<1%)	2(<1%)	oc	p.f.	R	Euc (100)
<i>Euglossa (Glossura) imperialis</i> Cockerell, 1922	0	1	1(1%)	15	3	18(11%)	19(7%)	d	f	I	Euc (52); Sal (42)
<i>Euglossa (Euglossela) jacquelynnae</i> Nemésio, 2007	0	0	0	2	0	2(1%)	2(<1%)	oc	p.f.	R	Bet (100)
<i>Euglossa (Euglossa) melanostricha</i> Moure, 1967	6	2	8(9%)	17	5	22(13%)	30(12%)	d	f	I	Euc (83)
<i>Euglossa (Euglossa) pleosticta</i> Dressler, 1982	3	0	3(4%)	11	1	12(7%)	15(6%)	d	f	I	Euc (100)
<i>Euglossa (Euglossa) securigera</i> Dressler, 1982	0	0	0	1	0	1(<1%)	1(<0,5%)	oc	p.f.	R	Euc (100)
<i>Euglossa (Euglossa) truncata</i> Rebêlo & Moure, 1995	2	0	2(2%)	0	0	0	2(<1%)	oc	p.f.	R	Bet (100)
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Méneville, 1845)	0	0	0	1	0	1(<1%)	1(<0,5%)	oc	p.f.	R	Cin (100)
Total	64(73%)	24(27%)	88	99(61%)	62(39%)	161	249	-	-	-	-

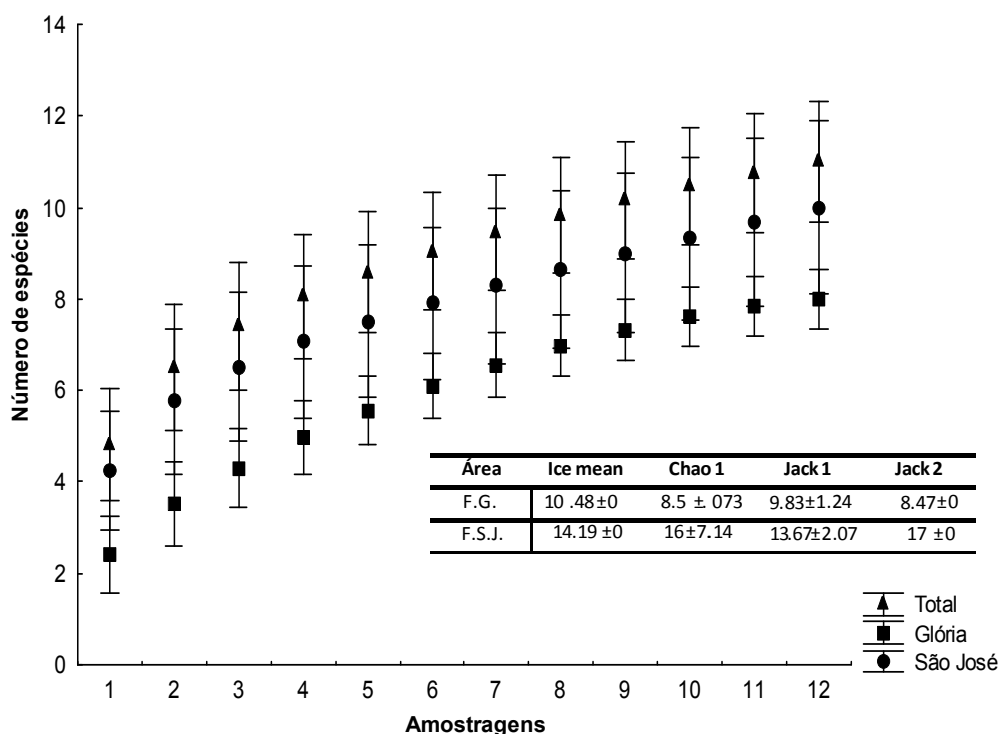


Figura 4. Curvas do coletor representando o número cumulativo de espécies amostradas em função da quantidade de amostragens (visitas) realizadas nas duas reservas de mata semidecídua estudadas no município de Uberlândia - MG. Os valores da tabela referem-se aos diferentes estimadores de riqueza.

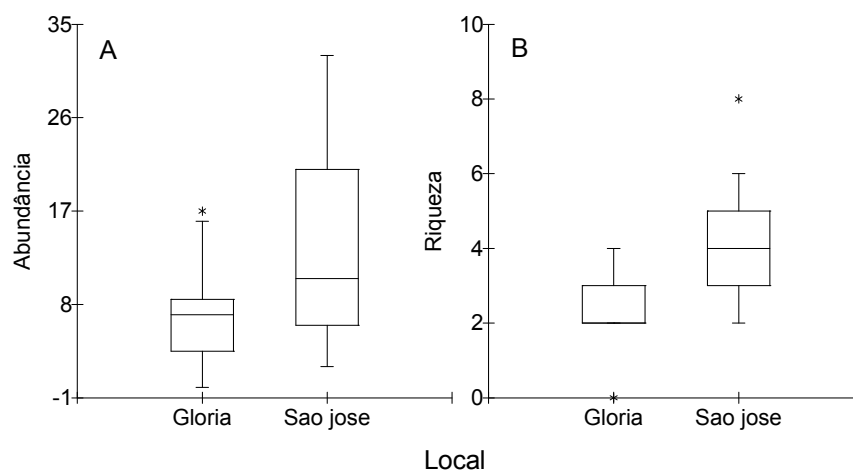


Figura 5. Diferença na abundância (A) e riqueza de espécies (B) de Euglossina (Hymenoptera; Apidae) entre as duas áreas de Mata Estacional Semidecidual presentes nas Fazendas do Glória e São José, Uberlândia-MG.

Eucaliptol foi o aroma mais eficiente em termos de abundância de machos atraídos, tanto quando se considera a abundância total ou em cada área separadamente. Vanilina foi a segunda isca mais atrativa na F.S.J., enquanto beta-ionona foi a segunda na F.G.. Estas iscas atraíram porcentagens semelhantes dos espécimes coletados em cada local (vanilina: 18,6% na F.S.J. e beta-ionona: 13,3% na F.G.). Considerando-se a abundância total, as duas iscas também atraíram porcentagens similares de abelhas (vanilina: 14,5% e beta-ionona: 13,3%). As outras iscas, juntas, representaram menos de 10% de atratividade aos machos em qualquer das situações descritas acima (Figura 6).

Em termos da proporção de riqueza de espécies atraídas por isca, eucaliptol se manteve como o composto mais eficiente considerando-se o total ou cada área separadamente. Beta-ionona foi a segunda isca mais eficiente na F.G. e também quando se considera o total. Entretanto, na F.S.J., ela ocupou essa colocação juntamente com cinamato de metila, que foi a terceira mais eficiente no total. A essência menos eficiente neste estudo foi o eugenol atraindo apenas um indivíduo de *Eg. melanotricha* durante todo o período amostral (Figura 7).

Oito das onze espécies amostradas no trabalho foram mais atraídas pelo eucaliptol, sendo que para *Euglossa fimbriata* Rebêlo & Moure, 1995; *Eg. pleosticta* e *Euglossa securigera* Dressler, 1982 esse composto foi exclusivo. Note-se, entretanto, que esta última espécie teve apenas um indivíduo coletado ao longo do trabalho. *Euglossa truncata* Rebêlo & Moure, 1995 e *Eg. jacquelynae*, espécie recentemente descrita na região do Cerrado, tiveram

todos os seus indivíduos atraídos por beta-ionona e o único indivíduo de *Exaerete smaragdina* (Guérin-Ménéville, 1845) amostrado foi atraído por cinamato de metila. *Euglossa amazonica* Dressler, 1982, espécie registrada pela primeira vez fora do domínio amazônico, foi tão atraída por eucaliptol quanto por beta-ionona (37% de atratividade cada - Tabela 2).

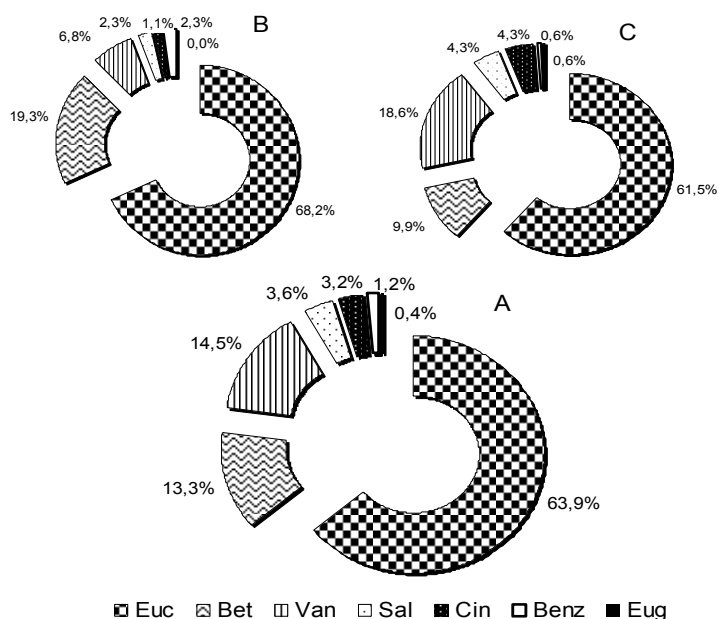


Figura 6. Porcentagem dos machos de Euglossina amostrados em cada substância aromática: (A) nas duas áreas de Mata Estacional Semidecidual estudadas; (B) apenas na Fazenda Experimental do Glória ou (C) na Fazenda São José, Uberlândia - MG.

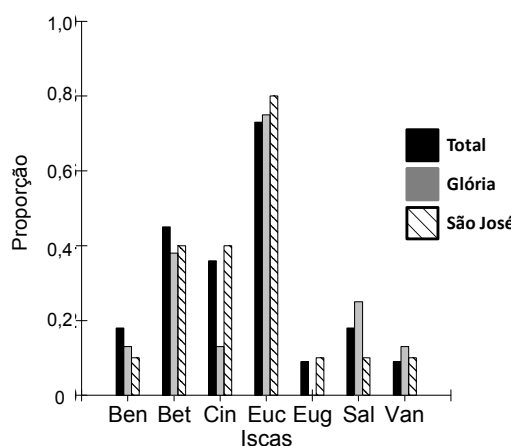


Figura 7. Proporção da riqueza de espécies atraída por cada isca nas áreas de Mata Estacional Semidecidual amostradas de julho de 2008 a junho de 2009 no município de Uberlândia, MG.

Com relação à eficiência de captura das armadilhas, os dados obtidos sugerem que, dos 161 indivíduos analisados, 144 (89%) foram apenas atraídos às substâncias aromáticas sem, contudo, entrar nas armadilhas e 17 (11%) entraram nas mesmas sendo, dessa forma, efetivamente capturados. Dentre aqueles capturados, 65% pertenciam a *El. nigrita*, 23% *Eg. carolina*, 6% *Eg. melanotricha* e 6 % *Eg. truncata*. Analisando-se isoladamente cada uma das espécies, é possível perceber que *El. nigrita* e *Eg. truncata* tiveram aproximadamente metade de seus indivíduos capturados pelas armadilhas, embora a última tivesse apenas duas abelhas amostradas ao longo de todo trabalho. *Eg. melanotricha* e *Eg. carolina* tiveram menos de dez por cento de seus indivíduos capturados e as outras espécies nenhum indivíduo capturado. É importante salientar que apenas os espécimes amostrados no interior dos fragmentos foram considerados na análise.

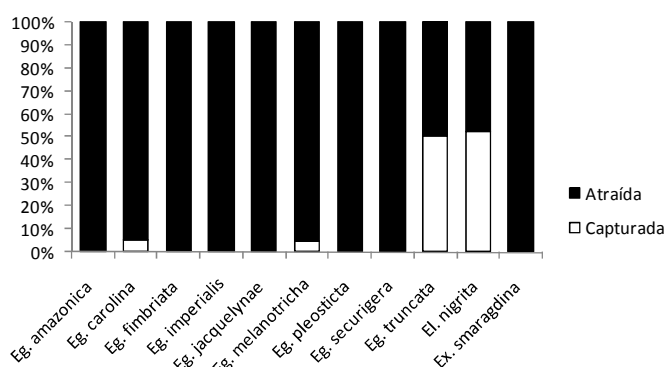


Figura 8. Porcentagem de indivíduos atraídos ou efetivamente capturados pelas armadilhas durante a realização do estudo nas Fazendas do Glória e São José, Uberlândia - MG.

No geral, o período de maior abundância de Euglossina foi entre setembro de 2008 e fevereiro de 2009, demonstrando, assim, um padrão de variação

fortemente sazonal da fauna amostrada nas áreas estudadas (Figura 9 A). Na F.G. ocorreram dois picos de abundância, um em setembro e outro em dezembro, provavelmente influenciados pela grande abundância de *Eg. carolina*, a espécie dominante nesses meses (Figura 9 B). Já na F.S.J., os picos de abundância ocorreram nos meses de outubro e fevereiro sendo também influenciados principalmente pela flutuação da espécie mais abundante que foi *El. nigrita* (Figura 9 C).

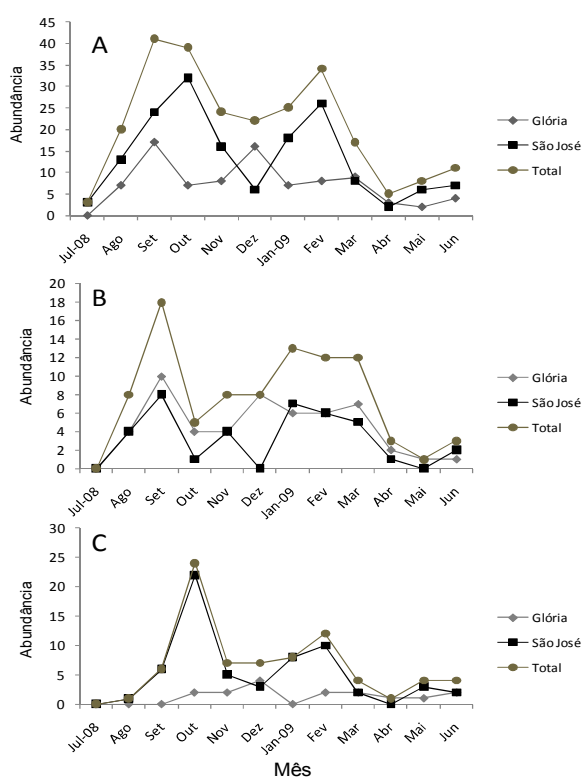


Figura 9. Flutuação sazonal de toda comunidade de Euglossina amostrada (A); somente de *Eg. carolina* (B); e de *El. nigrita* (C), as espécies mais abundantes nas áreas de Mata Estacional Semidecidual amostradas nas Fazendas do Glória e São José, Uberlândia-MG.

A temperatura apresentou relação positiva significativa com a abundância de machos ao longo dos meses de amostragem ($r_s = 0,65$; $p = 0,03$). Não ocorreu correlação significativa entre umidade e abundância ou precipitação mensal e abundância. No entanto, ocorreu uma tendência de que nos meses

de maior precipitação ocorresse também uma maior abundância de machos amostrados ($r=0,23$; $p= 0,5$).

A análise de similaridade envolvendo diferentes fitofisionomias demonstrou que ocorre uma diferenciação da fauna presente em áreas distintas em função do tipo fitofisionômico, ou seja, as comunidades de uma mesma fitofisionomia apresentaram-se mais similares entre si. Isto provavelmente reflete a maior semelhança em termos de recursos existentes em formações vegetacionais similares e demonstra, também, a importância do tipo de ambiente na estruturação da comunidade animal.

Este padrão foi mais nítido quando todas as espécies da comunidade foram consideradas na análise (Figura 10 A). A exclusão de *El. nigrita* (Figura 10 B), espécie dominante nas áreas de cerrado, fez com que a similaridade entre as comunidades amostradas nas áreas de cerrado sentido restrito do Clube Caça e Pesca Itororó (CCCPIU) e da Estação Ecológica do Panga (CEEP) diminuísse consideravelmente. Esta última passou a apresentar forte similaridade com a comunidade amostrada na F.S.J., embora o padrão de similaridade entre as matas semidecíduas não tenha se alterado consideravelmente. Neste último teste a comunidade amostrada na mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (MEEP) passou a constituir um grupo mais isolado em relação aos demais (Figura 10 B).

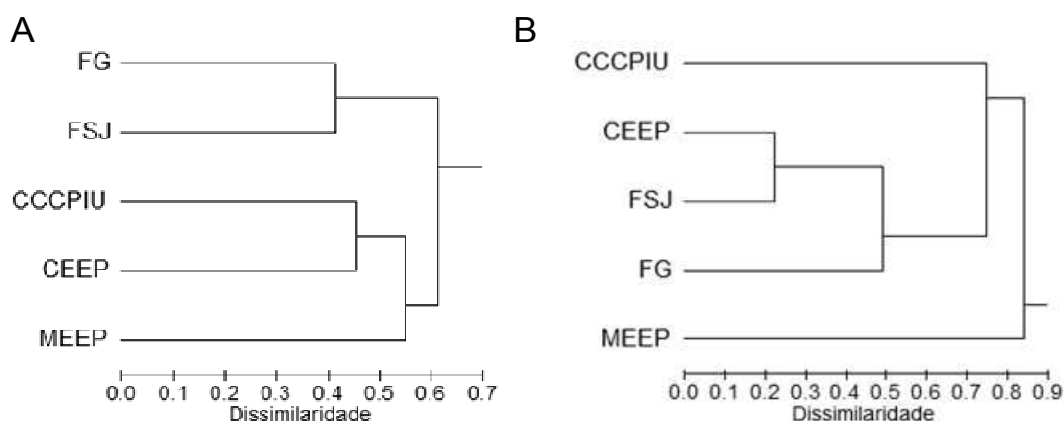


Figura 10. Similaridade na estrutura da comunidade de Euglossina entre as áreas de mata semidecídua das Fazendas do Glória e São José (FG e FSJ), a mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (MEEP), o Cerrado da Estação Ecológica do Panga (CEEP) e o Cerrado do Clube Caça e Pesca Ipororó (CCCPIU), Uberlândia – MG, considerando-se (A) ou não (B) *El. nigrita* na análise.

O dendrograma de similaridade, baseado no índice de Sorensen, incluindo comunidades de Euglossina estudadas em áreas de Mata Estacional Semidecidual de diferentes regiões brasileiras, demonstrou que ocorre uma divisão da fauna em três grupos: o primeiro (A) constituído por comunidades amostradas no nordeste do Brasil, mais especificamente no estado da Paraíba (PB1 e PB2); o segundo (B) pelos estudos desenvolvidos no norte fluminense (RJ1), leste de Minas Gerais (MG3) e nordeste do Espírito Santo (ES1) e o terceiro grupo (C), formado pelo atual estudo e pelos trabalhos realizados no nordeste do Estado de São Paulo, região metropolitana de Belo Horizonte, Zona da Mata Mineira e norte do Estado do Paraná (MG1, SP1, MG2, MG4 e PR1, respectivamente). No entanto, dentre todos os estudos, aqueles que apresentaram maior similaridade em sua fauna foram os de Bezerra & Martins (2001) e Souza *et al.* (2005) (PB1 e PB2) e, principalmente, os de Rebêlo & Garófalo (1997) e Nemésio & Silveira (2007)

(SP1 e MG2). O presente estudo apresentou maior similaridade com estes dois últimos (Figura 11).

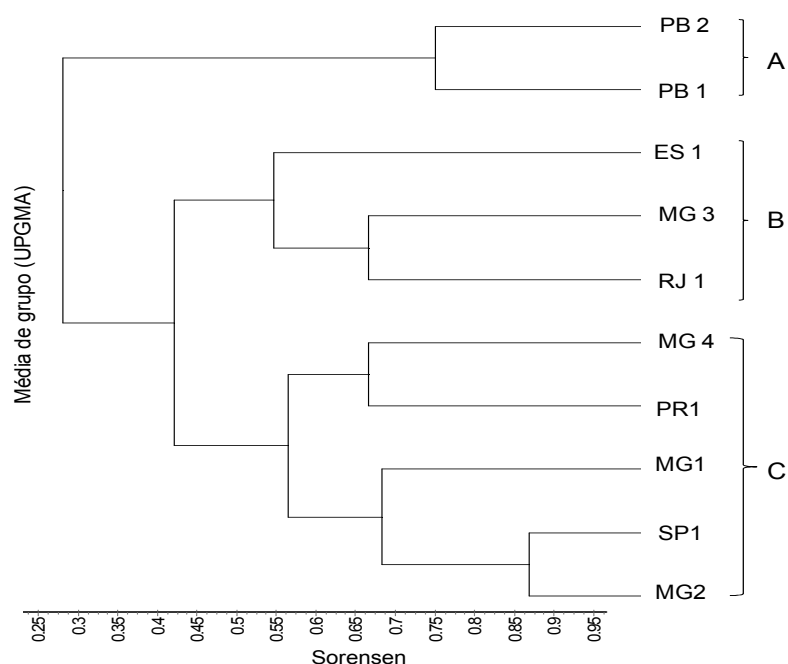


Figura 11. Dendrograma de similaridade de comunidades de *Euglossina* amostradas em matas semidecíduas presentes em diferentes localidades nas regiões sudeste, sul e nordeste do Brasil: Atual estudo (Uberlândia-MG) – MG1; Nemésio & Silveira 2007 – MG2; Nemésio & Silveira 2006 – MG3; Peruquetti *et al.* 1999 – MG4; Rebêlo & Garófalo 1997 – SP1; Bonilla Gómez 1999 – ES1; Sofia *et al.* 2004 – PR1; Bezerra & Martins 2001 – PB1; Souza *et al.* 2005 – PB2; Aguiar & Gaglianone 2008 – RJ1.

DISCUSSÃO

A riqueza obtida para as duas áreas de Mata Estacional Semidecidual estudadas é de onze espécies. Este número é similar à maioria dos estudos realizados em matas semidecíduas de diferentes regiões brasileiras (Rebêlo & Garófalo 1997; Bezerra & Martins 2001; Sofia & Suzuki 2004; Sofia *et al.* 2004; Souza *et al.* 2005; Nemésio & Silveira 2007; Aguiar & Gaglianone 2008). No entanto, ainda é consideravelmente inferior à riqueza obtida em alguns estudos no domínio da Mata Atlântica (25 espécies - Bonilla Gómes 1999, 20 espécies - Tonhasca *et al.* 2002, 20 espécies - Nemésio & Silveira 2006a, 17 espécies - Ramalho *et al.* 2009; *vide* Nemésio 2009) e outros em florestas úmidas da Amazônia e América Central (Ackerman 1983; Pearson & Dressler 1985; Powell & Powell 1987; Roubik & Ackerman 1987; Becker *et al.* 1991; Morato *et al.* 1992; Rebêlo & Silva 1999).

É sabido que o mosaico de habitats presentes no domínio do Cerrado contribui para o aumento da biodiversidade como um todo, na medida em que a variabilidade de fatores edáficos, climáticos, dentre outros, proporcionam um alto turnover de espécies entre os diferentes ambientes. Analogamente, Roubik & Hanson (2004) sugerem que a proximidade de habitats dissimilares parece produzir comunidades de Euglossina com alto número de espécies.

Os resultados do presente estudo corroboram esta idéia, pois a riqueza aqui obtida, em conjunto com os valores encontrados em habitats distintos dessa mesma região (Carvalho & Bego 1996; Alvarenga *et al.* 2007, Justino 2008; Mesquita 2009; Freitas 2009), perfazem um total de 17 espécies, das quais duas, *Eg. amazonica* e *Eg. decorata* (Carvalho & Bego 1996),

correspondem não só ao primeiro registro dessas espécies na região do Triângulo Mineiro e domínio do Cerrado, mas também aos primeiros fora do domínio amazônico.

Nemésio & Faria Jr. (2004) em estudo realizado em áreas de cerrado sentido restrito no Parque Estadual do Rio Preto amostraram um total de 10 espécies, sendo que duas delas, *Euglossa stellfeldi* Moure, 1947 e *Euglossa leucotricha* Rebêlo & Moure, 1995, não foram ainda amostradas no Triângulo Mineiro, elevando para 19 o número de espécies de abelhas das orquídeas presentes em remanescentes naturais no domínio do Cerrado em Minas Gerais (Tabela 3).

Tabela 3. Espécies de abelhas Euglossina amostradas em remanescentes naturais presentes no domínio do Cerrado no Estado de Minas Gerais. EEP: Estação Ecológica do Panga; CCPIU: Clube Caça e Pesca Itororó de Uberlândia; FG: Fazenda do Glória; FSJ: Fazenda São José; PERP: Parque Estadual do Rio Preto.

Espécie	Registro (s)
<i>Eufriesea auriceps</i> (Friese, 1899)	EEP e CCPIU (Uberlândia)
<i>Eufriesea surinamensis</i> (L., 1758)	EEP (Uberlândia)
<i>Euglossa amazonica</i> Dressler, 1982	FG e FSJ (Uberlândia)
<i>Euglossa carolina</i> (Nemésio, 2009)	EEP, CCPIU, FG e FSJ (Uberlândia)
<i>Euglossa decorata</i> F. Smith, 1874	EEP (Uberlândia)
<i>Euglossa fimbriata</i> Rebêlo & Moure, 1995	PERP (São Gonçalo do Rio Preto); CCPIU, FG e FSJ (Uberlândia)
<i>Euglossa imperialis</i> Cockerell, 1922	PERP (São Gonçalo do Rio Preto); EEP, CCPIU, FG e FSJ (Uberlândia)
<i>Euglossa jacquelynae</i> Nemésio, 2007	EEP e FSJ (Uberlândia)
<i>Euglossa leucotricha</i> Rebêlo & Moure, 1995	PERP (São Gonçalo do Rio Preto)
<i>Euglossa melanotricha</i> Moure, 1967	PERP (São Gonçalo do Rio Preto); EEP, CCPIU, FG e FSJ (Uberlândia)
<i>Euglossa pleosticta</i> Dressler, 1982	PERP (São Gonçalo do Rio Preto); EEP, CCPIU, FG e FSJ (Uberlândia)
<i>Euglossa securigera</i> Dressler, 1982	PERP (São Gonçalo do Rio Preto); CCPIU e FSJ (Uberlândia)
<i>Euglossa stellfeldi</i> Moure, 1947	PERP (São Gonçalo do Rio Preto)
<i>Euglossa truncata</i> Rebêlo & Moure, 1995	PERP (São Gonçalo do Rio Preto); EEP e FG (Uberlândia)
<i>Euglossa townsendi</i> Cockerell, 1904	PERP (São Gonçalo do Rio Preto); EEP (Uberlândia)
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	EEP (Uberlândia)
<i>Eulaema helvola</i> Moure, 2003	CCPIU (Uberlândia)
<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	PERP (São Gonçalo do Rio Preto); EEP, CCPIU, FG e FSJ (Uberlândia)
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Méneville, 1845)	EEP e FSJ (Uberlândia)

A alta riqueza de espécies presente nos remanescentes naturais do Triângulo Mineiro demonstra que essa região ainda concentra importantes

atributos naturais, apesar da degradação ambiental que vem sofrendo nas últimas décadas, principalmente através da expansão das atividades agrícolas. Estudos realizados na região de Uberlândia reportam que as culturas anuais em 1988 ocupavam 15,7% da área do município e atualmente já ocupam 27,48%, restando para a vegetação natural uma área de apenas 11,33%, sendo que 7,65% correspondem à fitofisionomia cerrado sentido restrito (Lima *et al.* 1989; Lima & Santos 2004; Brito & Prudente 2005). Estes dados refletem a escassez em que se encontram áreas naturais nesta região, principalmente quando se trata de áreas de matas semidecíduas, a despeito de sua grande importância para a manutenção de espécies vegetais e animais.

Nemésio & Silveira (2007a), em estudo na região metropolitana de Belo Horizonte, destacam a importância de fragmentos de matas semidecíduas próximos a matrizes urbanas, na medida em que podem efetivamente suportar populações viáveis de *Euglossina* e, dessa forma, merecem atenção especial no que diz respeito à sua conservação. De acordo com Rizzini (1997) esta formação florestal já ocorria, naturalmente, sob a forma de manchas esparsas no domínio do Cerrado. Possivelmente, a principal razão pela qual ainda não foram totalmente exterminadas é a presença de corpos d'água que abastecem as propriedades nas quais elas ocorrem (observação pessoal).

O padrão de abundância das espécies amostradas no presente estudo é similar àquele encontrado por diferentes autores (Janzen *et al.* 1982; Bezerra & Martins 2001; Souza *et al.* 2005; Aguiar Gaglianone 2008; Freitas 2009), com predomínio de várias espécies menos abundantes e poucas espécies

mais comuns. *Eg. carolina*, a mais comum neste trabalho, apresentou padrão de abundância similar a alguns estudos realizados no estado do Rio de Janeiro (Tonhasca *et al.* 2002; Aguiar Gaglianone 2008; Ramalho *et al.* 2009) e na região nordeste do Brasil (Rebêlo & Cabral 1997; Souza *et al.* 2005; Farias *et al.* 2007; Farias *et al.* 2008) onde ela foi muito comum. Já *El. nigrita*, a segunda em ordem de abundância, é fartamente amostrada em diferentes regiões (Rebêlo & Garófalo 1997; Tonhasca *et al.* 2002; Sofia *et al.* 2004; Souza *et al.* 2005; Farias *et al.* 2007; Nemésio & Silveira 2007a; Aguiar Gaglianone 2008; Farias *et al.* 2008), tendo inclusive sido a espécie dominante em dois dos três trabalhos anteriormente realizados com *Euglossina* no Triângulo Mineiro (Alvarenga *et al.* 2007; Justino 2007; Freitas 2009).

Os baixos valores de abundância encontrados para ambas as áreas provavelmente estão associados ao pequeno tamanho das mesmas, uma vez que levantamentos recentes com essas abelhas em remanescentes maiores de cerrado sentido restrito na mesma região de estudo produziram valores consideravelmente mais altos (Freitas 2009). Além disso, áreas menores podem apresentar uma menor quantidade de recursos como alimento, locais de nidificação e, no caso dos machos de *Euglossina*, substâncias odoríferas (Nemésio & Silveira 2007a). Isto foi corroborado pelo estudo de Ramalho *et al.* (2009) sobre a fauna de *Euglossina* em fragmentos de Mata Atlântica no Norte do Estado do Rio de Janeiro, onde eles verificaram que em fragmentos maiores e com maior diversidade florística a diversidade de abelhas *Euglossina* é significativamente mais alta. Reduções dos valores de

abundância em função do tamanho do fragmento tem sido observadas em estudos de comunidades de Euglossina presentes em diferentes regiões (Becker *et al.* 1991; Tonhasca *et al.* 2002; Brosi 2009; Ramalho *et al.* 2009).

As respostas das curvas de acumulação de espécies, bem como os estimadores de riqueza, sugerem que a aplicação de um maior esforço amostral poderia gerar um maior número de espécies nas áreas estudadas. No entanto, fatores influenciando a distribuição espacial das comunidades dentro da área amostrada poderiam interferir na resposta das curvas, visto que esses estimadores são sensíveis a essas variações (Cullen *et al.* 2004). Dessa forma, nem sempre a não estabilização da curva estará relacionada a um esforço amostral insuficiente.

Um dos fatores que poderiam influenciar na distribuição espacial das comunidades de Euglossina amostradas seria a distribuição heterogênea de hotspots de recursos que, por conseguinte, poderia exercer influência na estruturação em pequena escala das populações de abelhas das orquídeas gerando um padrão de heterogeneidade da fauna presente nas áreas estudadas (Armbruster 1993).

Apesar da similaridade relativamente alta entre as duas áreas, os índices de diversidade além dos testes t e Mann-Whitney indicam que ocorreu tanto uma maior abundância, quanto uma maior riqueza de espécies na Fazenda São José em relação à Fazenda do Glória. Alguns autores sugerem que diferenças na composição florística e disponibilidade de recursos podem influenciar nos padrões de abundância e composição de espécies entre áreas distintas, mesmo em formações vegetais semelhantes (Souza *et al.* 2005).

apud Aguiar & Gaglianone 2008). Embora isto seja coerente, pode não ter ocorrido entre as duas áreas, pois, de acordo com levantamentos de espécies arbóreas realizados nesses locais (I. Schiavini, dados não publicados) e com base em registros de espécies vegetais que oferecem algum tipo de recurso a Euglossina como pólen, néctar, resina e/ou compostos aromáticos (Rebêlo 2001; Ramirez *et al.* 2002), não ocorreu diferença no número de famílias dessas plantas entre a Fazenda do Glória e Fazenda São José (F.G.: 16 famílias; F.S.J.:16 famílias). No entanto, é importante ressaltar que esses dados ainda não oferecem um suporte seguro para afirmar que as áreas apresentam oferta de recursos similar, pois faltam informações sobre a composição florística dos estratos herbáceo, sub-bosque e de epífitas que seriam fundamentais na determinação da oferta de recursos em cada área.

Outro fator que poderia estar influenciando na diferença entre as áreas é a proximidade a outros remanescentes florestais e a conectividade entre eles, o que afetaria a capacidade de dispersão e exploração de novos habitats por estas abelhas (Tonhasca *et al.* 2002; Aguiar & Gaglianone 2008). Por meio de simples imagens de satélite das duas áreas (Figura 12) é possível perceber que a reserva presente na F.S.J. apresenta um maior número de fragmentos próximos e uma maior conectividade por meio de pequenos cursos d'água e suas matas de galeria até remanescentes maiores de mata presentes na sub-bacia do rio Araguari (área pertencente à Usina Hidrelétrica Amador Aguiar). Já a F.G. apresenta um número menor de fragmentos em suas redondezas e encontra-se cercada por um conjunto de rodovias (BR-050, BR-365 e BR-452) que dificultam o fluxo de qualquer animal entre áreas distintas. Além disso, o

único canal de conectividade possível para as espécies presentes na reserva da F.G. é através da mata de galeria do córrego do Glória que se estende até a microbacia do Rio Uberabinha, em uma região onde não há grandes remanescentes florestais. Dessa forma, a maior conectividade do fragmento da F.S.J. a outros remanescentes pode ser a causa principal da maior abundância e riqueza de espécies encontradas nessa área.

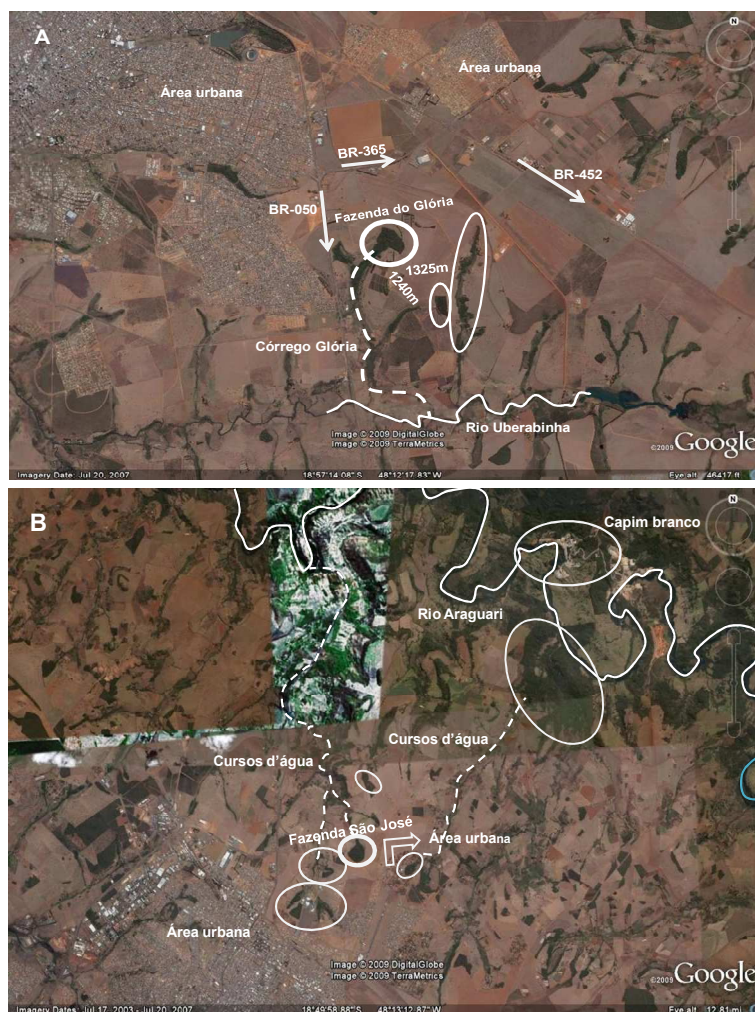


Figura 12. Conectividade das reservas de Mata Estacional Semidecidual presentes na F.G. (A) e F.S.J. (B), Uberlândia – MG, a outros remanescentes florestais nas proximidades. Estão destacadas também as possíveis barreiras de dispersão a Euglossina.

De uma forma geral, eucaliptol foi a isca mais eficiente na atração dos machos de Euglossina neste estudo, considerando-se tanto abundância

quanto riqueza de espécies. Este resultado também foi obtido em estudos realizados em diferentes localidades na Amazônia (Powell & Powell 1987; Becker *et al.* 1991; Morato *et al.* 1992; Oliveira & Campos 1995; Rebêlo & Silva 1999), Mata Atlântica (Rebêlo & Garófalo 1991, 1997; Peruquetti *et al.* 1999; Bezerra & Martins 2001; Sofia & Suzuki 2004), Cerrado (Nemésio & Faria Jr. 2004; Alvarenga *et al.* 2007) e em florestas tropicais da América Central (Janzen *et al.* 1982; Ackerman 1983; Roubik & Ackerman 1987). No entanto, outras essências também mostraram-se muito importantes e por isso merecem destaque.

Beta-ionona foi a segunda isca mais eficiente no diz respeito à riqueza de espécies e a única atrativa aos espécimes de *Eg. jacquelynae* e *Eg. truncata* coletados. Estudos realizados nesta mesma região reportaram a atração de *Eg. jacquelynae* também por salicilato de metila (Alvarenga *et al.* 2007; Freitas 2009), sendo que no estudo de Alvarenga *et al.* (2007) esta isca foi exclusiva para a espécie. Salicilato de metila também tem demonstrado ser fortemente atrativa para *Eg. imperialis* (Alvarenga *et al.* 2007; Justino 2007; Freitas 2009).

Cinamato de metila, assim como beta-ionona, também foi importante para atração de um maior número de espécies, sendo que o único indivíduo de *Ex. smaragdina* amostrado foi atraído por essa isca.

El. nigrita demonstrou forte atração por vanilina, fato também ocorrido em outros estudos (Dressler 1982; Oliveira & Campos 1995; Peruquetti *et al.* 1999; Braga 2000; Freitas 2009). Além disso, os únicos registros de atração de *Eufriesea auriceps* (Friese, 1899) por compostos aromáticos na região do Triângulo Mineiro foram através da vanilina (Alvarenga *et al.* 2007).

Benzil acetato e eugenol, apesar de não terem tido muito sucesso neste estudo, devem ser mantidas em levantamentos posteriores. A primeira foi responsável pela atração de um dos indivíduos de *Eg. amazonica* na F.S.J., além de ser considerada atrativa a machos de *El. helvola* (Nemésio & Silveira 2006b), uma espécie fracamente atraída por iscas aromáticas e que foi coletada em flor de *Styrax sp.*, na reserva do Clube Caça e Pesca Itororó, situada 8 km a oeste do perímetro urbano de Uberlândia. A segunda apresentou apenas uma atratividade moderada em estudos anteriores nessa mesma região (Alvarenga *et al.* 2007; Justino 2007; Freitas 2009), entretanto, em outros estudos, foi considerada eficaz na atração de machos do gênero *Exaerete* (Kimsey 1979; Janzen *et al.* 1982; Bezerra & Martins 2001), os quais parecem pouco abundantes na região.

Em concordância com os resultados obtidos por Nemésio e Morato (2004, 2006) e Justino (2007), a eficiência de captura das armadilhas foi baixa quando comparada à coleta manual, excetuando-se para algumas espécies, como por exemplo, *El. nigrita* que teve metade dos indivíduos efetivamente capturados. Em seu estudo no Estado do Acre, os primeiros autores também verificaram maior eficiência da armadilha para abelhas do gênero *Eulaema*, que, em função de seu maior tamanho, levariam vantagem em relação à *Euglossa* ao entrar na armadilha e obter o recurso (Nemésio & Morato 2004, 2006). Os autores supracitados (Nemésio & Morato 2004, 2006; Justino 2007) sugerem que o uso exclusivamente de armadilhas em detrimento da coleta manual pode gerar distorções nos resultados de riqueza, o que é corroborado pelo presente estudo. No entanto, a utilização somente de coletas manuais

torna-se um fator limitante ao levantamento de um número maior de pontos dentro de uma mesma área. Dessa forma, do mesmo modo que em Justino (2007), sugere-se que estas diferentes metodologias de coleta sejam empregadas concomitantemente em estudos futuros.

A fauna de Euglossina demonstrou um padrão fortemente sazonal nas duas áreas durante os meses de amostragem. De uma forma geral, o período de maior abundância se iniciou entre setembro e outubro, início da primavera, e se estendeu até o final de fevereiro e início de março, coincidindo com a época de maior pluviosidade na região de estudo. Resultados semelhantes foram obtidos em estudo recente nesta mesma região (Freitas 2009) e em outros trabalhos realizados em diferentes localidades, como no nordeste do Estado de São Paulo (Rebêlo & Garófalo 1991), Amazônia Central (Oliveira & Campos 1995) e norte do Estado do Paraná (Sofia *et al.* 2004).

A abundância durante os meses de grande concentração de pluviosidade poderia ser maior se as abelhas do gênero *Eufriesea* tivessem sido registradas neste estudo. Este gênero apresenta a característica peculiar em relação aos demais dentro da subtribo de ser constituído na maior parte por espécies de abelhas univoltinas, ou seja, apresentam uma única geração por ano, passando a maior parte do tempo em estado de diapausa.

A queda na abundância sazonal total no mês de dezembro provavelmente está relacionada ao pequeno número de indivíduos coletados na F.S.J.. Isto pode ter ocorrido em função da maior instabilidade climática apresentada durante o período em que foi realizada a coleta naquela área. Em média a

temperatura durante as coletas foi de 23 a 24°C. Na coleta do mês de dezembro, em especial, a temperatura média na F.S.J. foi de 22°C.

Ackerman (1983) sugere que flutuações sazonais na abundância podem, também, ser dirigidas pela disponibilidade de locais para nidificação e padrões de emergência das abelhas. Provavelmente, nas duas áreas estudadas, as flutuações na abundância da comunidade foram fortemente influenciadas pelos padrões de emergência de machos de *Eg. carolina* na F.G. e de *El. nigrita* na F.S.J..

Apesar da composição taxonômica das comunidades de Euglossina amostradas nas matas semidecíduas, matas de galeria e cerrado sentido restrito ter sido semelhante, o padrão de estrutura da comunidade foi diferenciado entre essas fitofisionomias. Isto ocorreu principalmente porque a dependência das espécies às diferentes fitofisionomias é variável, com algumas se associando mais à mata semidecídua, outras ao cerrado sentido restrito e outras ainda às matas de galeria.

Euglossa carolina, por exemplo, que foi muito abundante nas matas semidecíduas, ocorreu em números muito baixos no cerrado. Já a abundância de *El. nigrita* foi consideravelmente maior nas áreas de cerrado sentido restrito do que nas matas semidecíduas. Isto foi corroborado pela análise de similaridade, onde o padrão exibido entre as áreas de cerrado nas análises com a presença ou não dessa espécie foi totalmente distinto, sugerindo que a grande similaridade entre essas áreas se dá principalmente em função da dominância desta espécie.

Outras espécies como *Eg. jacquelynae* e, principalmente, *Eg. melanotricha* também parecem ocorrer em maior abundância no cerrado sentido restrito, apesar de a última ter sido pouco coletada na Estação Ecológica do Panga (Freitas 2009), um grande remanescente de Cerrado na cidade de Uberlândia. *Eg. imperialis*, a quarta espécie mais comum neste estudo, foi abundantemente coletada na Estação Ecológica do Panga (Alvarenga *et al.* 2007; Freitas 2009). No entanto, isso ocorreu principalmente na fitofisionomia mata de galeria e não no cerrado sentido restrito. *Euglossa pleosticta* é outra espécie que parece ter maior associação à mata em relação ao cerrado.

Assim, parece que as diferenças no padrão de associação das espécies às diferentes fitofisionomias são responsáveis por gerar comunidades de Euglossina distintas em função do tipo fisionômico amostrado.

Estes resultados reafirmam a importância de se conservar o mosaico de ambientes presentes no domínio do Cerrado, uma vez que cada ambiente nesse complexo bioma tem grande importância na manutenção da diversidade como um todo.

O dendrograma de similaridade produzido a partir da análise de agrupamento demonstra que ocorre uma tendência de que regiões geograficamente mais próximas tenham uma comunidade de abelhas das orquídeas mais similar. Resultado semelhante foi obtido por Neves & Viana (2003) que avaliaram a similaridade de comunidades de Euglossina entre diferentes regiões fitogeográficas do Estado da Bahia. Esses autores sugeriram que a maior similaridade da fauna entre regiões adjacentes pode ser consequência de processos dinâmicos de migração inter-habitats. Já

Bezerra & Martins (2001) afirmam que, provavelmente, apenas em áreas geograficamente mais próximas, com topografia, clima e vegetação similares as comunidades de Euglossina sejam semelhantes. Complementarmente, alguns autores sugerem que características de populações e comunidades de Euglossina presentes em habitats dissimilares ou geograficamente isolados tendem a ser distintas (Rickefs *et al.* 1969, Zucchi *et al.* 1969, Janzen 1982 *apud* Ackerman 1983).

Assim, apesar das grandes diferenças metodológicas, a análise empregada parece ter refletido o padrão de similaridade existente entre as diferentes comunidades de Euglossina presentes ao longo dos fragmentos de mata semidecídua estudados. Estudos em um número maior de fragmentos são necessários a fim de que um maior conhecimento sobre tais padrões sejam obtidos e novas hipóteses biogeográficas possam ser formuladas e testadas.

No decorrer do presente estudo, além de terem sido obtidas novas e importantes informações sobre aspectos gerais relacionados a abelhas Euglossina, o registro de *Eg. amazonica* chamou a atenção por ser o primeiro no Estado de Minas Gerais e no domínio do bioma Cerrado, a mais de dois mil quilômetros de qualquer registro previamente realizado. O holótipo dessa espécie é um macho coletado na cidade de Belém-PA. Registros também já foram feitos nos Estados do Amazonas (Becker *et al.* 1991) e Acre (Nemésio & Morato 2006) no Brasil, além de Colômbia e Peru (Moure *et al.* 2008 – Catálogo de abelhas da região neotropical) na América do Sul, todos inseridos no domínio amazônico (Figura 13). Assim, essa espécie era considerada endêmica da bacia amazônica até então (Nemésio & Silveira 2007b).

Peruquetti *et al.* (1999) em estudo realizado no Parque Estadual do Rio Doce (P.E.R.D.), o maior remanescente de Mata Atlântica do Estado de Minas Gerais, amostraram o que seria o primeiro registro de *Eg. amazonica* fora da bacia amazônica. Entretanto, Nemésio & Silveira (2006a) reavaliaram o status taxonômico de algumas espécies registradas por Peruquetti *et al.* (1999) e concluíram que pelo menos três das espécies amostradas por eles estavam erroneamente identificadas, sendo que a suposta espécie identificada como *Eg. amazonica* era uma delas. Os espécimes designados como *Eg. amazonica* eram, segundo Nemésio & Silveira (2006a), *Eg. pleosticta* e *Eg. truncata*. Em estudo recentemente publicado, Nemésio (2009) reafirma o erro taxonômico ocorrido no trabalho de Peruquetti *et al.* (1999):

“Esta espécie foi listada por Peruquetti et al. (1999) como ocorrendo no Parque Estadual do Rio Doce, Estado de Minas Gerais. Eu tive a oportunidade de examinar esses espécimes na UFV e encontrei indivíduos de Euglossa pleosticta e Euglossa truncata erroneamente identificados como Eg. amazonica”.

Dessa forma, os registros de *Eg. amazonica* realizados no presente estudo representam os primeiros da espécie fora do domínio amazônico.

Além dos oito indivíduos desta espécie registrados no presente estudo, outros três foram coletados durante amostragens adicionais realizadas na Fazenda Limoeiro, município de Cumari - GO, próximo à divisa com o Estado de Minas Gerais, o que sugere que essa espécie pode estar bem distribuída no domínio do Cerrado. Tal distribuição resultaria de um longo processo de estabelecimento e disseminação ao longo da região.

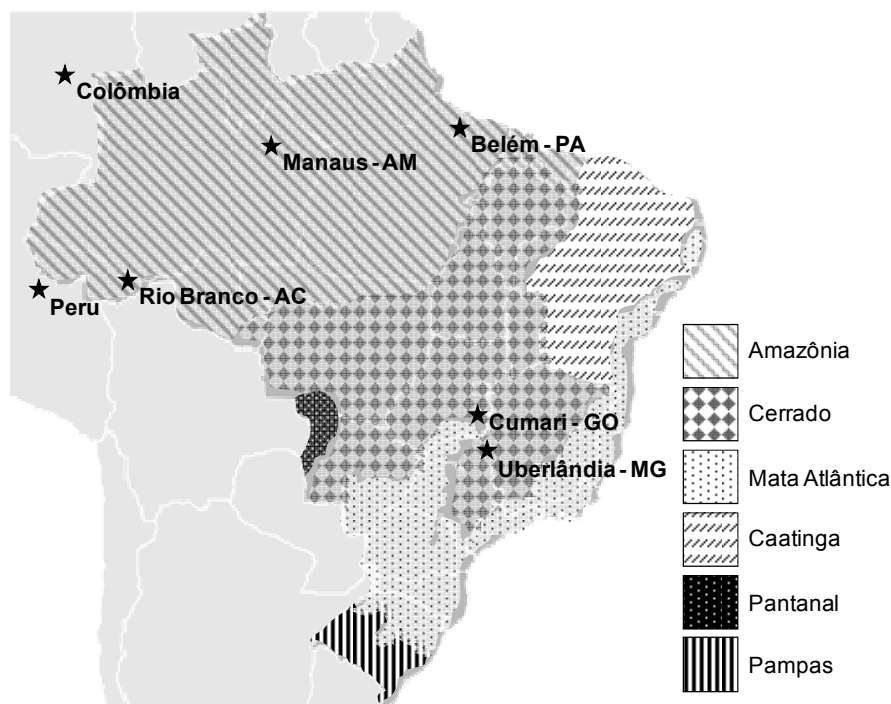


Figura 13. Distribuição geográfica de *Euglossa amazonica* (*) após levantamento em Matas Estacionais Semidecíduais presentes em Uberlândia - MG.

Não é o primeiro registro de uma espécie de Euglossina antes considerada endêmica da região amazônica no domínio do Cerrado. No ano de 1996, A. M. C. Carvalho & L. R. Bego estudando a fauna de Apoidea na Estação Ecológica do Panga, uma área de Cerrado localizada na porção sul da cidade de Uberlândia-MG, coletaram um macho de *Euglossa decorata* no momento em que visitava uma flor de *Vochysia tucanorum* Mart. Mais de dez anos depois, R. F. Freitas e cols. (dados não publicados), coletaram mais quatro indivíduos dessa espécie na mesma localidade, indicando que sua população poderia estar se mantendo viável ao longo do tempo. Essa espécie também parece ocorrer em áreas de matas semidecíduas. Em uma das coletas na reserva da F.S.J. um indivíduo foi visualizado visitando resquício de betanona em um galho, no entanto ele escapou antes que pudesse ser coletado.

O registro dessa espécie gerou importantes discussões acerca da biogeografia do grupo e da importância do Cerrado no contexto biogeográfico de uma forma geral. Nemésio *et al.* (2007), por exemplo, ressaltaram a hipótese formulada por Dressler (1979) de que as abelhas das orquídeas amazônicas poderiam ter se dispersado em direção ao sudeste do país por meio de corredores de floresta presentes no Brasil Central.

Outros estudos desenvolvidos ao longo do tempo reforçam esta hipótese. Alguns autores, com base em estudos florísticos, sugerem que existia uma cobertura florestal muito mais ampla no passado (Oliveira-Filho & Ratter 1995; Vivo 1997 *apud* Costa 2003), sendo que as Florestas Amazônica e Atlântica provavelmente eram contínuas, se separando no Terciário com o aumento da aridez na região onde se encontra atualmente o Cerrado, no Brasil Central (Bigarella *et al.* 1975).

Estudos com mamíferos também sugerem a ocorrência de um fluxo de organismos entre Amazônia e Mata Atlântica via Brasil Central. Costa (2003), estudando relações biogeográficas entre populações de pequenos roedores presentes na Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, verificou que ocorre maior diferenciação genética de taxas dentro do que entre diferentes domínios, sugerindo uma relação mais próxima dessas populações em algum momento no passado.

O registro de uma nova espécie “amazônica” no domínio do Cerrado, além de reforçar as hipóteses propostas nos estudos anteriores, destaca a importância de se caracterizar melhor a biodiversidade existente nessa região,

não só pela necessidade de protegê-la das crescentes ameaças antrópicas, mas também como forma de se entender melhor como foram originados os padrões de distribuição geográfica atualmente existentes em diferentes taxas.

Simpson (1940) (*in* Brown & Lomolino 2006) reconhece três tipos principais de rotas de dispersão para a biota existente em determinada região: corredores, filtros e rotas “sweepstake”. Essas rotas se distinguem basicamente na resistência ao fluxo de organismos ou trocas bióticas. Há um gradiente crescente de restrição ao fluxo de indivíduos desde os corredores em direção às rotas “sweepstakes”. Nos primeiros o movimento de táxons entre regiões distintas é facilitado, diferentemente dos filtros nos quais a dispersão é mais restrita e seletiva à passagem de diferentes formas de organismos. Já nas rotas “sweepstakes”, essas dispersões se tornam raras e ocorrem apenas estocasticamente.

A região no domínio do Cerrado parece representar um exemplo da transição temporal entre esses diferentes tipos de rotas de dispersão. À época da existência da antiga ponte “Noroeste-Sudeste” proposta por Bigarella *et al.* (1975), possivelmente o fluxo de animais e, consequentemente, vegetais entre as Florestas Amazônica e Atlântica seria facilitado pela existência desse grande corredor florestal no Brasil Central. Com o passar do tempo, a transformação gradual desses grandes corredores em fragmentos menores, seja por causas antrópicas ou não, pode ter agido como filtro fazendo com que muitas espécies se tornassem incapazes de expandir suas distribuições em função da dificuldade em romper as novas barreiras geográficas, gerando

padrões de “aprisionamento” entre os dois biomas, como discutido por Nemésio *et al.* (2007).

O estágio avançado atual de fragmentação e devastação das paisagens naturais nessa região parece constituir exemplos de rotas “sweepstakes” impossibilitando o fluxo da grande maioria das espécies não só entre diferentes biomas ou regiões geográficas, mas também dentro de um mesmo bioma, o que se torna mais preocupante.

O extermínio dos poucos remanescentes de vegetação natural ainda existentes pode impedir o registro de outras espécies na região ou até mesmo a descoberta de novas, prejudicando ainda mais o entendimento dos padrões de distribuição geográfica destas abelhas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma forma geral, os resultados obtidos no presente estudo, assim como trabalhos recentemente realizados na região do Triângulo Mineiro, comprovam que a riqueza de Euglossina encontrada em remanescentes naturais dessa região, é comparável àquela obtida em muitas localidades no domínio da Mata Atlântica.

No que diz respeito às iscas aromáticas, cabe destacar que esse foi mais um trabalho desenvolvido na região do Triângulo Mineiro onde beta-ionona apresentou forte atratividade aos machos, considerando-se tanto a abundância quanto riqueza de espécies. Se sua eficiência está restrita à região estudada ou pode se repetir em outras localidades, só o desenvolvimento de mais pesquisas com a inclusão desta isca em outras regiões poderá dizer.

O padrão diferenciado de estrutura de comunidade da fauna de Euglossina entre diferentes fitofisionomias destaca a importância de cada uma delas na medida em que promovem a manutenção de espécies distintas, uma vez que as mesmas apresentam relações de dependência também distintas com cada tipo de habitat existente. Isso contribui para o aumento como um todo da diversidade de abelhas das orquídeas presente no domínio do Cerrado.

Dessa forma, medidas de manejo objetivando a conservação deste importante grupo de abelhas no domínio do Cerrado devem levar em consideração a interdependência existente entre assembléias presentes no mosaico de fitofisionomias característico desta região, enfocando sempre a conservação do todo ao invés de uma ou outra fitofisionomia isolada.

Por fim, para que novas pistas relacionadas à biogeografia de *Euglossina* sejam descobertas, bem como sejam obtidas novas informações sobre o status de conservação e a área de distribuição de *Eg. amazonica* na região, é necessário urgentemente a ampliação dos estudos com o grupo para um maior número possível de remanescentes naturais no domínio do Cerrado, afim de que importantes informações possam ser ainda obtidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackerman, J.D. 1983. Diversity and seasonality of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in Central Panama. *Ecology* 63(2): 274-283.
- Ackerman, J.D. 1989. Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male euglossine bees. *Biotropica* 21(4): 340-347.
- Aguar, W.M. & M.C. Gaglianone. 2008. Comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em remanescentes de Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. *Neotropical Entomology* 37:118-125.
- Alvarenga, P.E.F.; Freitas, R.F. & S.C. Augusto. 2007. Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado do Triângulo Mineiro, MG. *Bioscience Journal* 23(1): 30-37.
- Anjos-Silva, E. J. & J. M. M. Rebêlo. 2006. A new species of *Exaerete* Hoffmannsegg (Hymenoptera: Apidae: Euglossine) from Brazil. *Zootaxa* 1105: 27-35.
- Araújo, G. M. 1992. Composição da estrutura e do teor de nutrientes nos solos e nas folhas de espécies arbóreas de duas matas mesófilas semidecíduas no triângulo mineiro. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas. 159 p.
- Armbruster, W. S. 1993. Within-habitat heterogeneity in baiting samples of male Euglossine bees: possible causes and implications. *Biotropica* 25: 122-128.
- Arroyo-Rodríguez, V.; Pineda, E.; Escobar, F. & J. Benítez-Malvido. 2008. Value of small patches in the conservation of plant-species diversity in highly fragmented rainforest. *Conservation Biology* 23: 729-739.
- Becker, P.; Moure, J.S. & F. Peralta. 1991. More about euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 23(4b): 586-591.
- Bezerra, C.P. & C.F. Martins. 2001. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 18: 823-835.
- Bigarella, J.J.; Andrade-Lima, D. & P.J. Riehs. 1975. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies

- vegetais e animais no Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 47: 411-464.
- Bonilla Gómez, M.A. 1999. Caracterização da estrutura espaço-temporal da comunidade de abelhas euglossinas (Hymenoptera, Apidae) na Hiléia Baiana. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 153p.
- Braga, A.K. 2000. A Comunidade de Euglossini da Estação Ecológica de Paulo de Faria, Paulo de Faria, SP, e comportamento de coleta de fragrâncias pelos machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP). Universidade de São Paulo, 20p.
- Brito, J. L. S. & T. D. Prudente. 2005. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG utilizando imagens do Ccd/Cbers 21. *Caminhos de Geografia* 13: 144-153.
- Brosi, B. J. 2009. The effects of forest fragmentation on euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Biological Conservation* 142: 414-423.
- Brown, J. H. & M. V. Lomolino. 2006. **Biogeografia**. 2ª edição. FUNPEC. Ribeirão Preto, SP. Xii + 692 p.
- Buschini, M. L. T. 2006. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. *Apidologie* 37: 58-66.
- Cameron, S. A. 2004. Phylogeny and Biology of Neotropical Orchid Bees. *Annual Review of Entomology* 49: 377-404.
- Campos, L. A. O.; Silveira, F. A.; Oliveira, M. L.; Abrantes, C. V. M.; Morato, E. F. & G. A. R. Melo. 1989. Utilização de armadilhas para a captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Zoologia* 6(4): 621-626.
- Carvalho, A. M. C. & L. R. BEGO. 1996. Studies on Apoidea fauna of Cerrado vegetation at the Panga Ecological Reserve, Uberlândia, MG, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 40: 147-156.
- CETEC. 1983. **Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte.

- Costa, L. P. 2003. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic Forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. *Journal of Biogeography* 30: 71-86.
- Colwell, R. K. 2006. Estimate S: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. URL <<http://www.purl.oclc.org/estimates>>
- Cullen Junior, L. ; Rudran, R. & C. V. Pádua. 2003. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. UFPR. Curitiba, PR. 661 p.
- Dodson, C. D. & H.G. Hills. 1966. Gas chromatography of orchid fragrances. *American Orchid Society Bulletin* 35: 720-725.
- Dodson, C. D.; R. L. Dressler; H. C. Hills; R. M. Adams & N. H. Williams. 1969. Biologically active compounds in orchids fragrances. *Science* 164: 1234-1249.
- Dressler, R. L. 1979. *Eulaema bombiformis*, *E. meriana*, and Müllerian mimicry in related species (Hymenoptera: Apidae). *Biotropica* 11: 144-151.
- Dressler, R. L. 1982. Biology of orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 373-394.
- Eltz, T.; Whitten, W. M.; Roubik D. W. & K. E. Linsenmair. 1999. Fragrance, collection, storage and accumulation by individual male orchid bees. *Journal of Chemical Ecology* 25(1): 157-176.
- Eltz, T.; Roubik D. W. & K. Lunau. 2005. Experience-dependent choices ensure species-specific fragrance accumulation in male orchid bees. *Behavior Ecology Sociobiology* 59: 149-156.
- Farias, R. C. A. P.; Madeira-da-Silva, M. C.; Pereira-Peixoto, M. H. & C. F. Martins. 2007. Horário de atividade de machos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) e preferência por fragrâncias artificiais em Mata e Dunas na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. *Neotropical Entomology* 36(6): 863-867.
- Farias, R. C. A. P.; Madeira-da-Silva, M. C.; Pereira-Peixoto, M. H. & C. F. Martins. 2008. Composição e sazonalidade de espécies de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Mata e Dunas na Área de Proteção Ambiental

- da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. *Neotropical Entomology* 37(3): 253-258.
- Freitas, R. F. 2009. Diversidade e sazonalidade de abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: Apidae) em fitofisionomias do bioma Cerrado em Uberlândia, MG. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia, 65p.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1993. Departamento de Cartografia DECAR/DEDIT/CDDI. **Mapa de vegetação do Brasil**. Escala: 5.000.000. Rio de Janeiro.
- Janzen, D. H. 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science* 171: 203-205.
- Janzen, D. H.; Devries, P. J.; Higgins, M. L. & L. S. Kimsey. 1982. Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forest. *Ecology* 63(1): 66-74.
- Justino, D. G. 2008. Riqueza de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em áreas de cerrado do triângulo Mineiro e avaliação da eficiência de coleta utilizando armadilhas aromáticas. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Uberlândia – UFU, 22p.
- Kimsey, L. S. 1979. An illustrated key to the genus *Exaerete* with descriptions of male genitalia and biology (Hymenoptera: Euglossini, Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 52: 735-746.
- Kimsey, L. S. 1980. The behavior of male orchid bees (Apidae, Hymenoptera, Insecta) and the question of leks. *Animal behavior* 28: 996-1004.
- Leitão-Filho H. F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo* 16 (1): 197-206.
- Lima, S. C.; Rosa, R. & A. Feltran Filho. 1989. Mapeamento do uso do solo no município de Uberlândia (MG) através de imagens TM/Landsat. *Sociedade & Natureza* 2: 127-148.
- Lima, S. C. & R. J. Santos. 2004. Gestão ambiental da bacia do Rio Araguari: Rumo do desenvolvimento sustentável. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Geografia. Uberlândia-MG.

- Mesquita, T. M. S. 2009. Diversidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de cerrado, MG. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia, 43p.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B. & J. Kent 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Michener, C. D. 1990. Classification of the Apidae (Hymenoptera). *The University of the Kansas Science Bulletin* 54: 75-164.
- Morato, E. F.; Campos, L. A. O. & J. S. Moure. 1992. As abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) coletadas na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Entomologia* 36(4): 767-771.
- Moure, J. S. 1967. A check-list of the know euglossine bees (Hymenoptera, Apidae). *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica* 5 : 395-415.
- Moure, J. S. 2000. As espécies do gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae). *Acta Biologica Paranaense* 29: 1-70.
- Moure, J. S.; Neves, E. L. & B. F. Viana. 2001. Uma nova espécie de *Euplusia* da Bahia, Brasil (Hymenoptera, Apoidea, Euglossinae). *Revista Brasileira de Zoologia* 18(3): 841-844.
- Moure, J. S. & C. Schlindwein. 2002. Uma nova espécie de *Euglossa* (Euglossella) Moure do Nordeste do Brasil (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 19(2): 585-588.
- Moure, J. S.; Melo, G. A. R. & L. R. R. Faria Jr. 2008. Euglossini Latreille, 1802. In Moure, J. S., Urban, D. & G. A. R. Melo (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed Nov/30/2009
- Nemésio, A. 2007. Three new species of *Euglossa* Latreille (Hymenoptera: Apidae) from Brazil. *Zootaxa* 1547: 21-31.
- Nemésio, A. 2009. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. *Zootaxa* 2041: 1-242.
- Nemésio, A. & E. F. Morato. 2004. Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) of the Humaitá Reserve, Acre state, Brazilian Amazon, with comments on bait trap efficiency. *Revista de Tecnologia e Ambiente* 10(2): 71-80.

- Nemésio, A. & L. R. R. Faria Jr. 2004. First assessment of orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Apini: Euglossina) of Parque Estadual do Rio Preto, a cerrado area in southeastern Brazil. *Lundiana* 5: 113-117.
- Nemésio, A. & E. F. Morato. 2006. The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of Acre state (northwestern Brazil) and a re-evaluation of euglossine bait-trapping. *Lundiana* 7(1): 59-64.
- Nemésio, A. & F. A. Silveira. 2006a. Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic rain forest in southeastern Brazil. *Neotropical Entomology* 35(3): 313-323.
- Nemésio, A. & F. A. Silveira. 2006b. First record of *Eulaema helvola* Moure (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) for the State of Minas Gerais: biogeographic and taxonomic implications. *Neotropical Entomology* 35(3): 418-420.
- Nemésio, A. & F. A. Silveira. 2007. Orchid Bee Fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest Fragments inside an Urban Area in Southeastern Brazil. *Neotropical Entomology* 36(2):186-191.
- Nemésio, A. & F. A. Silveira. 2007b. Diversity and distribution of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) with a revised checklist of species. *Neotropical Entomology* 36:874-888.
- Nemésio A.; Augusto, S. C. & E. A. B. Almeida. 2007. *Euglossa decorata* Smith (Hymenoptera: Apidae) in central Brazil – biogeographic implications. *Lundiana* 8(1): 57-61.
- Neves, E. L. & B. F. Viana. 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia. *Revista Brasileira de Zoologia* 14(4): 831-837.
- Neves, E. L. & B. F. Viana. 1999. Comunidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do médio rio São Francisco, Bahia. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28(2): 201-210.
- Neves, E. L. & B. F. Viana. 2003. A fauna de abelhas da tribo Euglossina (Hymenoptera, Apidae) do Estado da Bahia, Brasil, p. 223-229. In: Melo, G.

- A. R & I. Alves-dos-Santos (orgs). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. UNESCO. Criciúma, 320p.
- Oliveira, M. L. 2006. Nova hipótese de relacionamento filogenético entre os gêneros de Euglossini e entre as espécies de *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Acta Amazônica* 36: 273-286.
- Oliveira, M. L. & L. A. O. Campos. 1995. Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 12(3): 547-556.
- Oliveira, M. L. & A. Nemésio. 2003. *Exaerete lepeletieri* (Hymenoptera: Apidae: Apini: Euglossina): a new cleptoparasitic bee from Amazônia. *Lundiana* 4(2): 117-120.
- Parra-H, A.; Ospina-Torres, R. & S. Ramírez. 2006. *Euglossa natesi* n. sp., a new species of orchid bee from the Chogó region of Colombia and Ecuador (Hymenoptera: Apidae). *Zootaxa* 1298: 29-36.
- Pearson, D. L. & R. L. Dressler. 1985. Two year study of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) attraction to chemical baits in lowland south-eastern Peru. *Journal of Tropical Ecology* 1: 37-54.
- Peruquetti, R. C.; Campos, L. A. O.; Coelho, C. D. P.; Abrantes, C. V. M. & L.C.O. Lisboa. 1999. As abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Revista Brasileira de Zoologia* 16: 101-118.
- Pielou, E. C. 1966. **An introduction to mathematical ecology**. John Wiley & Sons. New York, 286p.
- Pielou, E. C. 1975. **Ecological diversity**. John Wiley & Sons. New York, 165p.
- Powell, A. H. & G. V. N. Powell. 1987. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 19(2): 176-179.
- Ramalho A. V.; Gaglianone, M. C. & M. L. Oliveira. 2009. Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 53: 95-101.

- Ramirez, S. 2005. *Euglossa paisa*, a new species of orchid bee from the Colombian Andes (Hymenoptera: Apidae). *Zootaxa* 1065: 51-60.
- Ramirez, S. 2006. *Euglossa samperi*, a new species of orchid bee from Ecuadorian Andes (Hymenoptera: Apidae). *Zootaxa* 1272: 61-68.
- Ramirez, S.; Dressler, R. L. & M. Ospina. 2002. Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) from the Neotropical Region: A species checklist with notes on their biology. *Biota Colombiana* 3(1): 7-118.
- Rebêlo, J. M. M. 2001. **História natural das Euglossíneas. As abelhas das orquídeas**. Lithograf editora. São Luís, 152p.
- Rebêlo, J. M. M. & C. A. Garófalo. 1991. Diversidade e Sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 51: 787-799.
- Rebêlo, J. M. M. & J. S. Moure. 1995. As espécies de *Euglossa* Latreille do Nordeste de São Paulo (Apidae, Euglossinae). *Revista Brasileira de Zoologia* 12 (3): 445 – 466.
- Rebêlo, J. M. M. & A. J. M. Cabral. 1997. As abelhas Euglossinae de Barreirinhas, zona do litoral oriental Maranhense. *Acta Amazonica* 27(2): 145-152.
- Rebêlo, J. M. M. & C. A. Garófalo. 1997. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em matas decíduas do Nordeste do estado de São Paulo. *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira* 26(2): 243-255.
- Rebêlo, J. M. M. & F. S. Silva. 1999. Distribuição das abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) no Estado do Maranhão, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira* 28(3): 389-401.
- Rizzini, C. T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Âmbito Cultural. Rio de Janeiro.
- Roubik, D. W. & J. D. Ackerman. 1987. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. *Oecologia* 73: 321-333.
- Roubik, D. W. & P. E. Hanson. 2004. **Orchid bees from tropical America. Biology and field guide**. INBio Press, Santo Domingo de Heredia, 352p.

- Silva, F. S. & J. M. M. Rebêlo. 2002. Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth forest of Cajual Island, in the state of Maranhão. *Brazilian Journal of Biology* 62: 15-23.
- Sneath, P. H. & R. R. Sokal. 1973. **Numerical Taxonomy: The principles and practice of numerical classification**. W. H. Freeman. San Francisco, 573p.
- Sofia, S. H. & K. M. Suzuki. 2004. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no Sul do Brasil. *Neotropical Entomology* 33(6): 693-702.
- Sofia, S. H.; Aline, M. S. & C. R. M. Silva. 2004. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. *Inheringia (Zoologia)* 94(2): 27-222.
- Sorensen, T. A. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. K. *Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr.* 5: 1-34.
- Souza, A. K. P.; Hernández, M. I. M. & C. F. Martins. 2005. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(2): 320-325.
- Tonhasca Jr., A.; Blackmer, J. L. & G. S. Albuquerque. 2002. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 34: 416-422.