



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
MESTRADO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS NATURAIS**

**EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL SOBRE A
ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINA
(HYMENOPTERA: APIDAE: APINAE: EUGLOSSINA)
NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

DANIELLE STORCK-TONON

**Orientador: Prof. Dr. Elder Ferreira Morato
Co-Orientador: Prof. Dr. Marcio Luiz de Oliveira**

**Rio Branco, Acre
2007**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
MESTRADO EM ECOLOGIA E MANEJO DE RECURSOS NATURAIS**

**EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL SOBRE A
ABUNDÂNCIA E DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINA
(HYMENOPTERA: APIDAE: APINAE: EUGLOSSINA)
NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

Dissertação apresentada ao Curso
de Pós-Graduação em Ecologia e
Manejo de Recursos Naturais da
Universidade Federal do Acre,
como requisito parcial para a
obtenção do título de Mestre em
Ecologia

Danielle Storck-Tonon
2007

Ao meu marido Rafael Tonon que esteve ao meu lado nos momentos de dificuldade e indecisão, me incentivando a prosseguir dedico este trabalho e todo o meu amor.

Aos meus pais Albani e Luiz Carlos Storck por todo amor, pela minha formação pessoal e profissional e por me ensinarem a lutar por meus objetivos.

“[...] É preciso, pois, que se tenha um objetivo, que esse objetivo seja um estudo a ser completado, uma verdade a ser descoberta; em resumo, que esse objetivo o sustente e encoraje.”

(Charles Darwin, diário de pesquisa, 1845)

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador prof. Dr. Elder Ferreira Morato por acreditar nesse trabalho, pela confiança, amizade e dedicação e por todo o conhecimento transmitido.

A Márcio Luiz de Oliveira pela dedicação em identificar boa parte do material coletado e pelos ensinamentos transmitidos na minha estada no Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.

A Antonio Willian Flores de Melo pelo trabalho com georeferenciamento e tratamento das imagens.

A Deus pela proteção nas vezes em que fui sozinha a campo.

Às amigas e colegas de curso Eneide Taumaturgo Braga, Francislane Paulino Cabral da Silva e Marilene Vasconcelos da Silva pelas idas a campo e pelas longas e divertidas conversas.

À minha querida amiga Valéria Vale que mesmo não sendo da área de pesquisa me acompanhou em algumas coletas demonstrando verdadeira amizade.

À Mariela Soto Araya por me acompanhar nas últimas coletas, fase em que eu mais precisei de apoio e incentivo, e pela amizade que construímos.

Ao meu marido Rafael pelas idas a campo em seus dias de folga, Natal, Carnaval, Páscoa....

A coordenação e secretaria do Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais.

Aos professores pelo conhecimento transmitido.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

Aos diretores, funcionários ou proprietários das áreas de coleta pela oportunidade e confiança.

Aos membros da banca Prof. Dr. Cleber Ibrain Salimon, Profa. Dra. Patrícia Maria Drumond, Prof. Dr. Márcio Luiz de Oliveira e Prof. Dr. Marcos Silveira por aceitarem a participação e pela dedicação em fazer as sugestões e correções.

A todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
Capítulo 1 - Fauna de Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apinae: Euglossina) na Amazônia Ocidental	
1. INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAL E MÉTODOS	
2.1. Áreas de estudo	23
2.2. Amostragem	24
2.3. Análise dos dados	25
3. RESULTADOS	26
4. DISCUSSÃO	41
5. REFERÊNCIAS	47
Capítulo 2 - Efeitos da fragmentação florestal sobre abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apinae: Euglossina) na Amazônia Ocidental	
1. INTRODUÇÃO	61
2. MATERIAL E MÉTODOS	
2.1. Áreas de estudo	69
2.2. Amostragem	70
2.3. Geoprocessamento	72
2.4. Análise dos dados	73
3. RESULTADOS	75
4. DISCUSSÃO	106
5. REFERÊNCIAS	116
CONCLUSÕES GERAIS	125
ANEXOS	127

RESUMO

As abelhas pertencentes a sub-tribo Euglossina são popularmente conhecidas como abelhas das orquídeas. Elas são de vôo muito rápido, coloração fortemente metálica e abrangem cerca de 200 espécies descritas e distribuídas em cinco gêneros. Os machos dessas abelhas coletam alimento e fragrâncias florais em flores de orquídeas e de outras espécies botânicas e as polinizam. De modo geral, áreas com maior quantidade de cobertura de vegetação possuem maior abundância e diversidade de Euglossina. Por isso, essas abelhas são consideradas bioindicadoras do estado de conservação de áreas. Um aspecto pouco considerado em estudos sobre padrões de biodiversidade e processos que os geram são os efeitos da escala espacial empregada. Esse trabalho propõe investigar os efeitos da fragmentação florestal e da perda da cobertura da vegetação sobre as assembléias de abelhas Euglossina na Amazônia Ocidental. Para realização deste trabalho foram escolhidos 10 fragmentos de florestas isolados de diferentes tamanhos nos arredores do município de rio Branco-AC, os quais foram classificados como urbanos ou rurais. Além dos fragmentos foram realizadas coletas em uma área arborizada no centro urbano de Rio Branco. As coletas foram realizadas de dezembro de 2005 a setembro de 2006. Foram coletados 3.675 indivíduos pertencentes a 36 espécies de 4 gêneros. Foi registrada a presença de 31 indivíduos portando polinários. Como um todo, a abundância e riqueza dessas abelhas não diferiram significativamente entre os fragmentos urbanos e rurais. As espécies mais abundantes ocorreram também em quase todos os fragmentos. A quantidade de área de borda foi preditora da riqueza e diversidade de abelhas. A conectância também foi preditora da riqueza. Fragmentos mais semelhantes estruturalmente também foram mais semelhantes em relação a fauna de Euglossina. A riqueza de Euglossina correlacionou-se com a cobertura de vegetação dentro de círculos com raios de até 4 Km. A correlação entre quantidade de cobertura de vegetação com abundância e riqueza diminui com o aumento da escala espacial. Dessa forma, a cobertura de vegetação e a qualidade da matriz que envolve os fragmentos são importantes para um melhor entendimento dos efeitos da fragmentação florestal sobre essas abelhas.

Palavras-chave: Euglossina, Acre, fragmentação, bioindicação, conservação, cobertura de vegetação.

ABSTRACT

Bees of the sub-tribe Euglossina are known as orchid-bees. They are rapid flying, strongly metallic colored insects. There are nowadays more than 200 species described and distributed in five genera. The males of these bees collect food and floral fragrances in orchids and other plants and pollinate them. In general, areas with more vegetation cover have more abundance and diversity of these bees. For this reason they are considered bioindicators of the conservation. One aspect less concerned in approaches about biodiversity patterns and processes that generate them is the effects of spatial scale employed in the studies on the results. This study aims to investigate the effects of forest fragmentation and deforestation on the assemblages of the euglossine bees in the region of Rio Branco municipality, State of Acre, and surrounds. Ten forest fragments with different sizes were chosen. They were classified in urbans and rurals. One area situated in the urban center of the Rio Branco city was also selected. The bees were sampled between December 2005 and August 2006. A total of 3.675 bees in 36 species and 4 genera were collected. Of these 31 bees had at least one orchid pollinarium attached to their bodies. As a whole the abundance and richness of bees did not differ statistically between the urban and rural fragments. The most abundant species occurred also in the majority of fragments. The amount of edge in fragments was predictor of richness and diversity of bees. The connectance estimated as the inverse of the average distance between sampled fragment and the neighbor fragments was also a good predictor of richness. The fragments more similar in relation to their paisagistic structure were also more similar in relation to the faunal composition. The species richness correlated with the amount of vegetation cover present in circles of arbitrary radius until 4 Km from the sample points of fragments. However the value of correlation coefficients between the amount of vegetation cover with the abundance and richness decreased as the spatial scale increased. Thus the vegetation cover and the kind of the landscape matrix that surrounds the fragments are more important in understanding the effects of the forest fragmentation on these bees.

Key-words – Euglossina, Acre, fragmentation, bioindication, conservation, vegetation cover.

INTRODUÇÃO

Nas florestas tropicais as plantas floríferas, em sua grande maioria, são auto-incompatíveis ou dióicas e dependem de agentes polinizadores para produção de sementes, dos quais as abelhas se sobressaem como os mais importantes e especializados. Por isso, o estudo das assembléias de abelhas é de grande relevância para a biologia da conservação. Um grupo de abelhas particularmente diversificado nas florestas da região Neotropical é a sub-tribo Euglossina. Elas são de vôo muito rápido, coloração fortemente metálica e abrangem cerca de 200 espécies descritas e distribuídas em cinco gêneros.

Os machos dessas abelhas coletam substância odoríferas em flores de orquídeas e de outras espécies botânicas e as polinizam. Por outro lado, eles também coletam alimento nas flores de espécies de várias famílias polinizando-as. São, por esse motivo, muito importantes para a produção de sementes para essas espécies e manutenção do isolamento reprodutivo e variabilidade genética de suas populações. Por outro lado, as substâncias odoríferas coletadas pelos machos devem ter grande importância na sua biologia reprodutiva, embora não se saiba a sua função exata. Em vista disso, essas substâncias vêm de há muito sendo utilizadas como ferramenta básica para a amostragem dessas abelhas no campo.

De modo geral, áreas com maior cobertura de vegetação possuem maior abundância e diversidade de Euglossina. Por isso, essas abelhas são consideradas bioindicadoras do estado de conservação de áreas. Os poucos estudos realizados na Amazônia sobre os Euglossina mostram que a diversidade dessas espécies na Amazônia é maior do que em outras regiões. Porém, até que ponto suas populações são sensíveis ao desmatamento e a fragmentação florestal é um tema controverso. Nesse contexto, uma abordagem que tem recebido pouca atenção é a verificação de predições da teoria de biogeografia de ilhas aplicadas à conservação e manejo dessas abelhas, por exemplo efeitos de área, borda e

isolamento dos fragmentos. No estado do Acre poucos estudos foram realizados sobre as abelhas Euglossina.

Um aspecto pouco considerado em estudos sobre padrões de biodiversidade e processos que os geram são os efeitos da escala espacial empregada. Alguns autores têm empregado escalas amplas na investigação desses padrões, quando na realidade deveriam aplicar uma abordagem multiescalar. Os efeitos da escala espacial sobre padrões relacionados à perda de cobertura da vegetação e a diversidade de Euglossina não foram contemplados na região Neotropical, uma abordagem que envolve aspectos associados a ecologia da paisagem.

O Estado do Acre faz parte do grande arco de desmatamento que ocorre na Amazônia. Mesmo assim, ele possui ainda uma grande quantidade de cobertura de vegetação. Apesar de sua biota ser pouco conhecida, os poucos estudos realizados indicam haver uma grande diversidade de espécies e endemismos no Estado. Várias espécies de abelhas, por exemplo, vêm sendo paulatinamente descritas. Apesar de extremamente pontuais, há evidências de que a diversidade de Euglossina também seja muito grande.

Devido à importância ecológica, em relação aos serviços ambientais e bioindicação, dos Euglossina, os estudos dos efeitos da perda de cobertura vegetal em paisagens fragmentadas sobre suas assembléias é da mais alta relevância. Esses estudos poderão fornecer subsídios para o manejo e biologia da conservação de espécies botânicas de potencial econômico polinizadas por essas abelhas.

O objetivo deste trabalho é investigar os efeitos da fragmentação florestal sobre a abundância e diversidade de abelhas Euglossina. Este trabalho pretende ainda contribuir para um melhor conhecimento da diversidade geral dessas abelhas na região em relação a outros biomas.

No primeiro capítulo são comparados os resultados gerais sobre abundância, riqueza e composição de Euglossina com os de outros trabalhos realizados em outras regiões do Brasil e outros países da região Neotropical. No segundo, são apresentados os resultados sobre os efeitos da fragmentação florestal e perda da cobertura de vegetação sobre essas abelhas.

Capítulo 1

Fauna de Euglossina (Hymenoptera:Apidae: Apinae: Euglossina) da Amazônia Ocidental

1. INTRODUÇÃO

Os Hymenoptera compreendem cerca de 115.000 espécies descritas de vespas, abelhas, formigas e parasitóides muito diversas morfológica e biologicamente. A ordem abrange o maior número de espécies consideradas importantes economicamente mas principalmente como componentes chaves para todos os ecossistemas terrestres. Porém, aparentam fragilidade mediante a degradação ambiental e certos grupos são mais propensos a eventos de extinção (LaSalle & Gauld 1993, Kerr *et al.* 1999).

As abelhas fazem parte da superfamília Apoidea, a qual compreende mais de 20.000 espécies (Roubik 1989), sendo a maioria destas solitárias (Batra 1984). No Brasil, Silveira *et al.* (2002) listaram 207 gêneros e 1.576 espécies. Porém, Pedro & Camargo (1999) estimaram que existam cerca de 3.000 a 5.000 espécies.

A maioria das abelhas apresenta uma íntima relação com plantas floríferas (Crepet 1979, Neff & Simpson 1993, Buchmann & Nabhan 1996), pois dependem destas para coletar alimentos e outros recursos florais (Simpson & Neff 1981). São assim consideradas eficientes polinizadores de plantas floríferas nativas ou cultivadas (Bawa *et al.* 1985, Bawa 1990, O'Toole 1993, Kearns & Inouye 1997, Kearns *et al.* 1998).

Para maioria dos grupos de animais e plantas a riqueza em espécies diminui do Equador em direção aos pólos (Pianka 1966, MacArthur & Wilson 1967, Stevens 1989). Segundo Jablonski *et al.* (2006) a região tropical é um berço e um museu para a diversidade de espécies, de modo que uma crise na diversidade dessa região pode ter efeitos evolucionários em todas as latitudes. As abelhas constituem uma exceção. Segundo Michener (1979) na América do Sul a riqueza de espécies de abelhas aumenta progressivamente do cerrado para os campos do Sul do Brasil e regiões semidesérticas da Argentina. Este fato pode estar relacionado com fatores bióticos (p. ex.: maior competição por alimento), abióticos (p. ex: alto nível de umidade dificultando a nidificação e o desenvolvimento larval) ou ainda artefatos amostrais (p. ex.: diversidade de métodos de coleta, tipos de ambientes, esforço e características intrínsecas da fauna de cada região) (Silveira *et al.* 2002).

As abelhas são importantes agentes polinizadores nas florestas tropicais, nas quais a grande maioria de plantas floríferas são autoincompatíveis ou dióicas (Bawa 1974, Bawa *et al.* 1985, Mori & Prance 1987, Hamrick & Loveless 1989, Bawa 1990, 1992, Roubik 1993). Essas abelhas são principalmente Apidae e Megachilidae (Roubik 1989). Por exemplo, Euglossina e Meliponina, ambas de Apidae, que apresentam maior riqueza em espécie nas regiões equatoriais (Silveira *et al.* 2002).

Algumas espécies de abelhas são também importantes para a dispersão de sementes (Garcia *et al.* 1992, Wallace & Trueman 1995, Oliveira 2001). Ou ainda visitam o corpo de frutificação de certos fungos, embora não se saiba a razão (Oliveira & Morato 2000).

As abelhas pertencentes à sub-tribo Euglossina são conhecidas popularmente como abelhas das orquídeas. São insetos de vôo muito rápido, coloração fortemente metálica e abrangem cerca de 200 espécies descritas e distribuídas em cinco gêneros (Dressler 1982a).

O gênero *Euglossa* Latreille, 1802 possui indivíduos de tamanho entre 8 e 18 mm, com brilho metálico verde ou azul intenso e relativamente desprovidos de pêlos. É o gênero mais numeroso em termos de espécies. O gênero *Eufriesea* Cockerell, 1899 é composto por cerca de 50 espécies cujo tamanho varia de 14 a 26 mm. Os indivíduos apresentam corpo coberto de pêlos, integumento de cores variadas e pouco brilho. O gênero *Eulaema* Lepelletier, 1841 compreende 26 espécies com tamanho entre 20 a 30 mm, integumento desprovido de brilho metálico no tórax e na cabeça e pilosidade densa. O gênero *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 inclui 7 espécies que apresentam integumento verde metálico, poucos pêlos e tamanho entre 15 e 28 mm (Moure 1968, Kimsey 1969, Dressler 1982a, Silveira *et al.* 2002, Oliveira 2006a). O gênero *Aglae* Lepelletier & Serville, 1825 apresenta uma única espécie com integumento pouco coberto de pêlos e coloração metálica azul-esverdeado (Oliveira 2006a). É uma espécie rara e pouco coletada. Porém, Morato (2001a.) registrou dois indivíduos no Estado do Acre, no Parque Nacional da Serra do Divisor. Recentemente Anjos-Silva *et al.* (2006) registraram pela primeira vez a ocorrência da espécie fora da bacia amazônica, no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso.

A diversidade de Euglossina é maior em ambientes de mata úmida, embora ocorram algumas espécies em florestas de galeria e savanas (Dressler 1982a). De modo geral, maior riqueza de Euglossina tem sido encontrada no Panamá (Dodson *et al.* 1969, Ackerman

1989) e no Brasil na Amazônia Central. Panamá e Costa Rica abrangem cerca de 38% das cerca de 200 espécies descritas de Euglossina. Segundo Roubik & Hanson (2004) esse número de espécies conhecidas pode representar cerca de um terço das espécies existentes, tendo em vista que algumas regiões ainda não foram muito amostradas comparadas a esses dois países. Segundo Silveira *et al.* (2002) a região que apresenta maior diversidade dessas abelhas é a amazônica.

De modo geral, áreas com maior cobertura de vegetação possuem maior abundância e diversidade de Euglossina (Dressler 1982a, Roubik 1989). Por isso, essas abelhas são consideradas bioindicadoras do estado de conservação de áreas (Morato 1994).

Os gêneros *Eulaema*, *Euglossa*, *Eufriesea* e *Exaerete* possuem distribuição geográfica semelhante ocorrendo desde o norte do México até Paraguai e Argentina e o gênero *Aglae* ocorre na região amazônica, Guiana, Panamá e oeste da Colômbia (Dressler 1982a). Porém, Minckley & Reyes (1996), encontraram um macho de *El. polychroma* (Friese) nos Estados Unidos da América, Arizona, fato que aumenta a distribuição geográfica dessas abelhas.

As abelhas Euglossina são mais ativas no final da estação seca e início da estação úmida (Pearson & Dressler 1985, Roubik & Ackerman 1987, Becker *et al.* 1991, Rebêlo & Garófalo 1991, Oliveira 1999). Becker *et al.* (1991) constataram que, na Amazônia Central, nesta mesma época em que as Euglossina são mais abundantes ocorre também um pico da floração de *Lecythidaceae*, a qual é principalmente polinizada por essas abelhas (Mori & Prance 1987).

Segundo Oliveira (1999) o horário de maior atividade para a maioria de espécies e indivíduos de Euglossina ocorre entre 9 e 16 horas, quando a temperatura varia de 24,5° a 27° C aproximadamente. Porém, além da temperatura, o padrão de atividade dessas abelhas pode ser influenciado pela umidade relativa do ar, intensidade luminosa e pelo composto químico que os machos estão coletando (Inouye 1975, Braga 1976, Armbruster & Berg 1994).

Ackerman & Montalvo (1985) marcaram abelhas Euglossina e verificaram que o tempo de vida médio de algumas espécies: os machos de *El. meriana* vivem cerca de 19,3

dias enquanto as fêmeas 90,7, machos de *Ex. frontalis* vivem cerca de 47,5 dias, fêmeas 40,6 e em *El. nigrita* machos e fêmeas vivem cerca de 4,6 e 12,6 dias, respectivamente.

Os ninhos de Euglossina não são facilmente encontrados na natureza. Dessa forma pouco se sabe a respeito da biologia de nidificação dessas abelhas (Dressler 1982a, Kimsey 1987). A maioria parece ter hábitos solitários de nidificação (Zucchi *et al.* 1969a).

As abelhas Euglossina apresentam modo de vida intermediário entre solitário e eussocial (Dressler 1982a). Comportamento comunal é encontrado em *Eulaema* e *Euglossa* onde várias fêmeas vivem juntas, porém, cada uma cuidando das suas células (Zucchi *et al.* 1969b, Pereira-Martins & Kerr 1991).

Os ninhos de Euglossina variam muito entre as espécies, e até mesmo dentro de uma mesma espécie. Os ninhos podem ser expostos ou no interior de cavidades (naturais ou artificiais), fundados na terra ou termiteiro. São construídos com resinas e possuem uma abertura circular que pode ser fechada durante a noite. As células são agrupadas em uma massa irregular e as antigas podem ser usadas como base para novas células (Dressler 1982a, Roubik & Hanson 2004).

Em *Euglossa* o material utilizado para construção de ninhos é principalmente resina. A fêmea inspeciona o local e em seguida começa a coletar resina com as mandíbulas e armazena no local onde as células serão construídas. Após realizar vôos para coleta de alimento larval, néctar e pólen, a fêmea realiza a oviposição e operculação (Garófalo 1992).

As fêmeas de *Eufriesea* utilizam para construção de seus ninhos resina misturada com fragmentos vegetais. As fêmeas de *Eulaema* utilizam barro e até mesmo fezes para construir seus ninhos (Dressler 1982a, Michener 1990).

Algumas fêmeas de *Eulaema*, *Eufriesea* e *Euglossa* reutilizam seus ninhos. Porém, somente fêmeas de *Eufriesea* e *Euglossa* reutilizam suas células (Garófalo 1994).

Cleptoparasitismo é observado em *Exaerete* e *Aglae*, as quais não constroem ninhos, utilizando ninhos de outras espécies para o desenvolvimento da sua prole, aproveitando células e alimento. Fêmeas de *Exaerete* parasitam ninhos de *Eulaema* (Dressler 1982a, Oliveira & Nemésio 2003, Nemésio & Silveira 2004, Nemésio & Silveira 2006b) e fêmeas

de *Aglae* parasitam ninhos de *Eufriesea* e *El. nigrita* Lepeletier, 1841 (Zucchi *et al.* 1969b, Dressler 1982a, Klimsey 1987). Bennet (1966) encontrou fêmeas de *Stelis (Odontostelis) bilineolata* (Spinola), pertencente a família Megachilidae, parasitando ninhos de *Euglossa cordata* (Linnaeus).

Pouco se sabe sobre a real capacidade de vôo dessas abelhas. Segundo Janzen (1971) as abelhas Euglossina podem voar até 23 km dentro da floresta continua. Tonhasca *et al.* (2003) verificaram que áreas abertas não impedem a movimentação de machos de Euglossina.

Oliveira & Campos (1996) verificaram a ocorrência de espécies de Euglossina em diferentes estratos florestais. A maioria das espécies ocorreu tanto no sub-bosque quanto no dossel, porém algumas espécies foram restritas a um dos dois estratos. O dossel apresentou maior riqueza e abundancia de indivíduos. Silveira & Cure (1993) encontraram duas fêmeas e seis machos de Euglossina em áreas com altitudes elevadas (1200-1400 m) no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais.

Os machos de Euglossina visitam flores de algumas famílias botânicas, principalmente Orchidaceae, e nelas coletam substâncias odoríferas (Ackerman 1983b, Williams & Whitten 1983). Inicialmente acreditava-se que os machos de Euglossina visitavam as flores das orquídeas apenas para se alimentar. Posteriormente foi observado que os machos não dilaceravam as pétalas das flores, mas raspavam-nas com as pernas dianteiras retirando substâncias que eram armazenadas no órgão tibial das pernas posteriores (Dodson *et al.* 1969).

Sabe-se que essas substâncias são compostos aromáticos simples ou monoterpenos (Williams 1982, Williams & Whitten 1983) e algumas delas podem também ser encontradas em madeira podre e fungos.

Apenas os machos de Euglossina são atraídos pelas substâncias odoríferas. Porém, não se sabe a real utilização dessas substâncias na biologia dessas abelhas (Kimsey, 1980, Dressler 1982a, Williams 1982, Williams & Whitten 1983, Eltz *et al.* 1999, Perquetti 2000).

Existem suposições de que os machos coletam as substâncias e as convertem em feromônios sexuais e com isso atraem as fêmeas, ou ainda outros machos (Dressler 1982a). Porém, essa última hipótese sobre agregações de machos, conhecida como “leks”, não tem sido corroborada em espécies como *El. meriana* e *Eg. imperialis* (Kimsey 1980).

Nemésio (2005b) relatou pela primeira vez a presença de pigmentos fluorescentes sob luz ultra-violeta em duas espécies de *Eulaema*. Segundo o autor, esses pigmentos podem estar associados ao comportamento de corte e acasalamento, ou ainda como advertência a predadores.

Peruquetti (2000) apresentou um estudo sobre a utilização das fragrâncias coletadas pelos machos de Euglossina e levantou algumas questões para serem respondidas em estudos futuros: como as fêmeas encontram as agregações de machos? Como ocorre o acasalamento nessas agregações? E como uma fêmea escolhe um macho?

Alguns trabalhos vêm sendo realizados com as substâncias coletadas pelos machos de Euglossina. Oliveira & Campos (1996) trabalharam com 8 substâncias e coletaram 38 espécies contudo, verificaram que 5 delas (cineol, eugenol, escatol, salicilato de metila e vanilina) seriam suficientes para obter o mesmo resultado.

Dos trabalhos realizados na região amazônica, cineol foi a substância que mais atraiu indivíduos e espécies (Braga 1976, Becker *et al.* 1991, Morato *et al.* 1992, Morato 1994). Em Powell & Powell (1987) e Oliveira & Campos (1996) cineol atraiu o maior número de indivíduos, mas foi metil salicilato que atraiu maior número de espécies. No Estado do Acre, Nemésio & Morato (2004) verificaram maior atratividade de indivíduos em benzil acetato. Segundo os autores isto pode estar relacionado ao fato de que esta substância foi mais atrativa para as espécies dominantes (*El. cingulata* e *El. meriana*).

Segundo Oliveira & Campos (1996) as diferenças nas preferências por substâncias podem estar relacionadas as diferentes épocas, ambientes e métodos de coleta, época de floração das orquídeas ou ainda com a idade dos machos. Zimmerman & Madrinan (1988) e Rebêlo & Garófalo (1991) verificaram que machos jovens visitam principalmente fontes de substâncias odoríferas enquanto os velhos preferem fontes de néctar.

Abelhas Euglossina não coletam substâncias apenas em flores mas também em madeira e frutos em decomposição, ferimentos de caules e serapilheira (Dressler 1967, Ackerman 1983b, Whitten *et al.* 1989, Eltz *et al.* 1999). *Ef. purpurata* é atraída ainda pelos organoclorados Aldrin (Dressler 1967) e DDT (diclorodifenil-tricloroetano) (Roberts *et al.* 1982). Na Costa Rica, Eberhard (1997) observou machos de *El. seabrai* coletando substâncias nas tíbias de outros machos que já estavam mortos.

Nas florestas tropicais as plantas floríferas, em sua grande maioria, são auto-incompatíveis ou dióicas e dependem de agentes polinizadores para produção de sementes, dos quais as abelhas se sobressaem como os mais importantes e especializados (Percival 1962, Faegri 1979, Bawa *et al.* 1985, Bawa 1992).

Os machos de Euglossina coletam substâncias odoríferas em flores de orquídeas e de outras espécies botânicas e as polinizam. Por outro lado, eles também coletam alimento nas flores de espécies de várias famílias polinizando-as. São, por esse motivo, muito importantes para a produção de sementes por essas espécies e manutenção do isolamento reprodutivo e variabilidade genética de suas populações (Mori & Prance 1987, Bawa 1990, Lopes & Machado 1996, Singer & Sazima 1999, Carvalho & Machado 2002, Tostes *et al.* 2003).

Segundo Roubik (1989) machos e fêmeas visitam flores de pelo menos 23 famílias e nelas coletam néctar. As fêmeas visitam ainda flores de três famílias para extrair resina e nove para coletar pólen.

Dentre as famílias polinizadas pelos Euglossina estão Orchidaceae, Gesneriaceae, Araceae, Euphorbiaceae, Annonaceae, Solanaceae, Amaryllidaceae, Theaceae (Dressler 1982a., Williams & Dodson 1972, Williams 1982, Soares *et al.* 1989, Sazima *et al.* 1993, Gracie 1993, Melo 1995, Carvalho & Webber 2000, Braga & Garófalo 2003). As sub-tribos de Orchidaceae, Stanhopeinae e Catasetinae, são polinizadas exclusivamente por Euglossina (Williams & Whitten 1983).

Pode-se destacar ainda a família Lecythidaceae, muito representada no Estado do Acre pela espécie *Bertholletia excelsa*, conhecida popularmente como castanheira (Kainer *et al.* 1999a., Kainer *et al.* 1999b., Wadt *et al.* 2005). Esta espécie depende da polinização

cruzada para se reproduzir. Os polinizadores são principalmente Euglossina e, as vezes, *Xylocopa* que coletam néctar nas flores (Mori & Prance 1987, Mori 1988).

Muitas orquídeas não produzem néctar e/ou pólen. O único recurso floral ou atrativo são as substâncias odoríferas que atraem os machos de Euglossina (Dressler 1982a). Dessa forma, algumas espécies de orquídeas dependem das abelhas Euglossina para polinização. Porém, essas abelhas parecem não depender exclusivamente das orquídeas. Portanto, a relação Euglossina X orquídeas não parece representar um sistema co-evolutivo (Futuyma 1973, Feinsinger 1983, Roubik & Ackerman 1987, Ackerman 1989, Nemésio & Morato 2005).

Nas florestas a maioria das abelhas forrageia no alto das árvores. Esse fato dificulta o trabalho com abelhas em áreas florestais (Silveira *et al.* 2002). Vários métodos de coleta vêm sendo empregados e aperfeiçoados em diferentes regiões do Brasil. Na floresta amazônica a coleta de abelhas é dificultada pela altura do dossel, fato que dificulta em muito a coleta dos indivíduos nas flores. Sendo assim, o uso de iscas odoríferas é de grande importância. Outra alternativa é a utilização de ninhos-armadilhas, método que vem sendo utilizado para amostrar vespas e abelhas que nidificam em cavidades pré-existentis (Krombein 1967)

Para as Euglossina as coletas vem sendo realizadas mediante o uso de substâncias odoríferas, colocadas em armadilhas de diferentes modelos (Bennett 1972, Campos *et al.* 1989), geralmente feitas com garrafas plásticas ou em iscas, nas quais são coletadas com rede entomológica. Por exemplo, em um trabalho realizado em floresta primária no Estado do Acre, Nemésio & Morato (2004) verificaram que a coleta com rede entomológica é cerca de quatro vezes mais eficiente do que com as armadilhas.

Para Silveira *et al.* (2002) quanto maior a diversidade de métodos de coleta e ambientes amostrados, maior deverá ser o número de espécies de abelhas encontradas. Entretanto, a falta de padronização destes métodos pode comprometer as conclusões dos inventários faunísticos.

Vários trabalhos envolvendo inventários de Euglossina vêm sendo feitos nos últimos anos, porém com métodos de coletas e esforços amostrais diferenciados.

Exceto Morato (2001a.), Oliveira & Nemésio (2003) e Nemésio & Morato (2004, 2005) nenhum outro estudo foi publicado sobre a fauna de Euglossina no Estado do Acre.

O Estado do Acre faz parte do grande arco de desmatamento que ocorre na Amazônia. Mesmo assim, ele possui apenas 9% do seu território desmatado (Salimon & Brown 2000).

Apesar de sua biota ser pouco conhecida, os poucos estudos realizados indicam haver uma grande diversidade de espécies e endemismos no Estado (Novaes 1957, 1958, Prance 1973, Brown 1977, 1991, 1996, Silveira *et al.* 1997, Vaz-de-Melo 1999, Whittaker & Oren 1999, Morato 2001b, Souza *et al.* 2003, Daly 2006). O conhecimento sobre fauna de vertebrados é maior do que invertebrados (Calouro 1999, Guilherme 2001, Drumond 2005). Mais especificamente com Hymenoptera, poucos trabalhos foram realizados (Silveira & Carpenter 1995, Amarante 2002, Azevedo & Batista 2002, Azevedo *et al.* 2002, Camargo & Pedro 2003a, 2003b, 2004, 2005, Lopes & Bicudo 2003, Moure 2003, Buys *et al.* 2004, Keppeler & Hardy 2004a, 2004b, Lopes 2004, Urban 2004, Morato & Martins 2005).

Há evidências de que a diversidade de Euglossina também seja muito grande no Estado (Oliveira & Nemésio 2003; Nemésio & Morato 2004, 2005).

Esse trabalho tem como objetivo listar as espécies de Euglossina no Estado do Acre e comparar riqueza, abundância, diversidade e composição de Euglossina com trabalhos feitos em outras regiões.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Áreas de estudo

O Estado do Acre está localizado no extremo oeste da região norte do Brasil, entre 7°07' e 11°08'S e 66°36' e 77°00'W. Possui uma área de 152.589 Km², cerca de 3,2% do território amazônico e 1,8% do território nacional. A capital Rio Branco está localizada entre 9°15' e 10°30'S e 67°00' e 69°30'W e possui uma área de 1.429.400 ha. (FUNTAC 1990, Acre 1991).

A temperatura média anual varia entre 22° e 24°C. O total médio da precipitação anual é 1.973 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso e julho o mais seco (Mesquita & Paiva 1995, Duarte 2005).

Na região predomina a floresta tropical de terra firme aberta, bambus, palmeiras e floresta densa (FUNTAC 1990, Acre 1991). Segundo Silveira (2005) ocorre o predomínio da floresta com bambu na região.

A amostragem foi realizada em 10 fragmentos florestais, com áreas entre 60 e 3.665 ha, localizados no Município de Rio Branco, Acre e arredores: Parque Zoobotânico (PZ), Círculo Militar (CM), Horto Florestal (HF), Parque Chico Mendes (PCM), Fazenda Experimental Catuaba (FEC), Reserva Humaitá (RE), Sítio da Comissão Pró-Índio do Acre (CPI), Escola da Floresta (EF), Área particular Bujari (BUJ), Área de Proteção Ambiental (APA). Desses fragmentos 5 foram classificados como urbanos (PZ, CM, HF, PCM, APA) e 5 como rurais (FEC, RE, CPI, EF, BUJ). Foi também amostrada a área da Secretaria dos Povos Indígenas (SEPI), localizada no centro do município de Rio Branco.

2.2. Amostragem

As abelhas foram coletadas mediante o emprego de 6 substâncias odoríferas: vanilina, cineol, eugenol, metil salicilato, benzil acetato e escatol (Oliveira & Campos 1996, Morato & Nemésio 2004).

Em cada fragmento foram escolhidos três pontos de amostragem, distantes cerca de 300 m um do outro. Nos pontos 1 e 3 foram colocados conjuntos com 6 armadilhas confeccionadas com garrafas plásticas de água mineral de 500 ml. No ponto 2 foram colocados 6 iscas odoríferas, confeccionadas com cotonetes e a coleta foi realizada com rede entomológica. Nos três pontos as armadilhas ou iscas foram amarradas a um fio de náilon, distantes 1 m uma da outra e a uma altura de aproximadamente 1,5 m do chão. Martins & Souza (2005) encontraram maior abundância e riqueza dessas abelhas no sub-bosque que no dossel na Mata Atlântica.

O protocolo amostral foi realizado durante a estação úmida (de maior atividade para a maioria das espécies) e se estendeu até a estação seca, durante os meses de dezembro de

2005 a setembro de 2006, de forma semelhante a amostragem utilizada no Estado do Amazonas por Morato (1994).

Dados de temperatura foram tomados em cada local durante todas as coletas. A temperatura durante o período amostral variou entre 18 e 33,5°C.

Segundo Roubik & Hanson (2004) uma amostragem com 6 dias consecutivos de coleta seria suficiente para amostrar e caracterizar a fauna local de *Euglossina*.

Em cada fragmento foram realizadas 6 coletas com rede entomológica no período das 07:00 as 13:00 horas. Segundo Roubik *et al.* (1989) e Oliveira & Campos (1996) este é o horário de maior atividade de *Euglossina* em florestas tropicais. Em cada fragmento, as armadilhas foram instaladas no primeiro dia de coleta e retiradas no último, permaneceram no local durante os 6 dias de coleta e sendo recarregadas com as substâncias todos os dias de coleta. Sendo assim, não foi possível registrar o horário de coleta das abelhas nas armadilhas.

As abelhas coletadas foram mortas em acetato de etila, montadas em alfinete entomológico, identificadas e armazenadas na coleção da Universidade Federal do Acre. Parte do material foi identificado pelo Dr. Márcio Luiz de Oliveira do INPA (Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia), notadamente as espécies de *Euglossa* e *Eufriesea*. Os indivíduos pertencentes aos gêneros *Eulaema* e *Exaerete* foram identificados por esta autora no laboratório de Entomologia da Universidade Federal do Acre.

Dados deste estudo foram comparados com trabalhos realizados em diferentes localidades na região Neotropical.

2.3. Análise dos dados

A normalidade de algumas variáveis foram verificadas através dos testes de Kolmogorov-Smirnov e Lilliefors (Software Estatística 5.0 1984-1995, Sokal & Rohlf 1995). Foram realizadas correlações por intermédio do coeficiente de Pearson r e regressões lineares simples (Sokal & Rohlf 1995).

Índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de dominância individual de Berger-Parker (Magurran 1988) foram calculados para o presente estudo e para outras localidades da região Neotropical.

Foram aqui consideradas como espécies comuns as espécies que apresentaram mais que 11 indivíduos.

3. RESULTADOS

Foram coletados 3.675 machos de Euglossina pertencentes a 36 espécies (Tabela 1). Destes, 1.789 (48,7%) pertencentes a 34 espécies foram capturados com rede entomológica e 1.886 (51,3%) pertencentes a 24 espécies foram coletados com armadilhas. *El. cingulata* (24,6%) foi a espécie mais comum, seguida por *El. meriana* (14,6%), *Eg. amazonica* (10,5%), *El. nigrita* (9,7%) e *El. pseudocingulata* (7,2%). Dentre os indivíduos coletados com rede entomológica 55,7% pertencem ao gênero *Euglossa*, 39,2% ao gênero *Eulaema*, 6,5% ao gênero *Eufriesea* e 4,2% ao gênero *Exaerete*. Nas coletas com armadilhas 78,5% dos indivíduos capturados pertencem ao gênero *Eulaema*, 14,8% ao gênero *Euglossa*, 5,5% ao gênero *Exaerete* e 1,2% ao gênero *Eufriesea*. Das 36 espécies 8 foram coletadas exclusivamente com rede entomológica e 2 exclusivamente nas armadilhas.

O número de espécies coletadas estabilizou a partir da 48ª coleta (Fig. 1). Poucas espécies foram abundantes, sendo a maioria das espécies com menos de 50 indivíduos coletados (Fig. 2).

Nas coletas com rede entomológica, maior número de indivíduos foram atraídos entre as 9:30 e 10:30 hs, com pico entre 10:00 e 10:30 hs (Fig. 3).

Tabela 1. Abundância (N) e riqueza (S) de Euglossina coletadas em fragmentos florestais na Amazônia Ocidental.

ESPÉCIE	REDE	ARMADILHA	TOTAL
<i>Eulaema nigrata</i> Lepeletier, 1841	124	233	357
<i>El. cingulata</i> (Fabricius, 1804)	296	607	903
<i>El. pseudocingulata</i> (Oliveira, 2006)	115	150	265
<i>El. meriana</i> (Olivier, 1789)	114	424	538
<i>El. bombiformis</i> (Packard, 1869)	2	36	38
<i>El. mocsaryi</i> (Friese, 1899)	50	30	80
<i>Eufriesea ornata</i> (Mocsáry, 1896)	2		2
<i>Ef. pulchra</i> (Smith, 1854)	4	5	9
<i>Ef. surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)	5	6	11
<i>Ef. superba</i> (Hoffmannsegg, 1817)		8	8
<i>Ef. flaviventris</i> (Friese, 1899)	5	3	8
<i>Euglossa mixta</i> Friese, 1899	64	23	87
<i>Eg. bidentata</i> Dressler, 1982	21	14	35
<i>Eg. cognata</i> Moure, 1970	29	3	32
<i>Eg. analis</i> Westwood, 1840	1		1
<i>Eg. iopyrrha</i> Dressler, 1982	1		1
<i>Eg. imperialis</i> Cockerell, 1922	40	4	44
<i>Eg. ignita</i> Smith, 1874	144	30	174
<i>Eg. orellana</i> Roubik, 2004	11	2	13
<i>Eg. amazonica</i> Dressler, 1982	283	103	386
<i>Eg. mourei</i> Dressler, 1982	105	29	134
<i>Eg. modestior</i> Dressler, 1982	183	40	223
<i>Eg. augaspis</i> Dressler, 1982	31	13	44
<i>Eg. avicula</i> Dressler, 1982	2		2
<i>Eg. gaianii</i> Dressler, 1982	1		1
<i>Eg. securigera</i> Dressler, 1982	3	1	4
<i>Eg. prasina</i> Dressler, 1982	11	2	13
<i>Eg. allosticta</i> Moure, 1969	38	13	51
<i>Eg. chlorina</i> Dressler, 1982	21	2	23
<i>Eg. intersecta</i> Latreille, 1938	3		3
<i>Eg. magnipes</i> Dressler, 1982	4		4
<i>Eg. crassipunctata</i> Moure, 1968		1	1
<i>Exaerete frontalis</i> (Guérin-Méneville, 1845)	11	11	22
<i>Ex. smaragdina</i> (Guérin-Méneville, 1845)	54	69	123
<i>Ex. lepeletieri</i> (Oliveira & Nemésio 2003)	10	24	34
<i>Ex. dentata</i> (Linnaeus, 1758)	1		1
Abundância	1.789	1.886	3.675
Riqueza	34	28	36
Espécies exclusivas por método	8	2	-

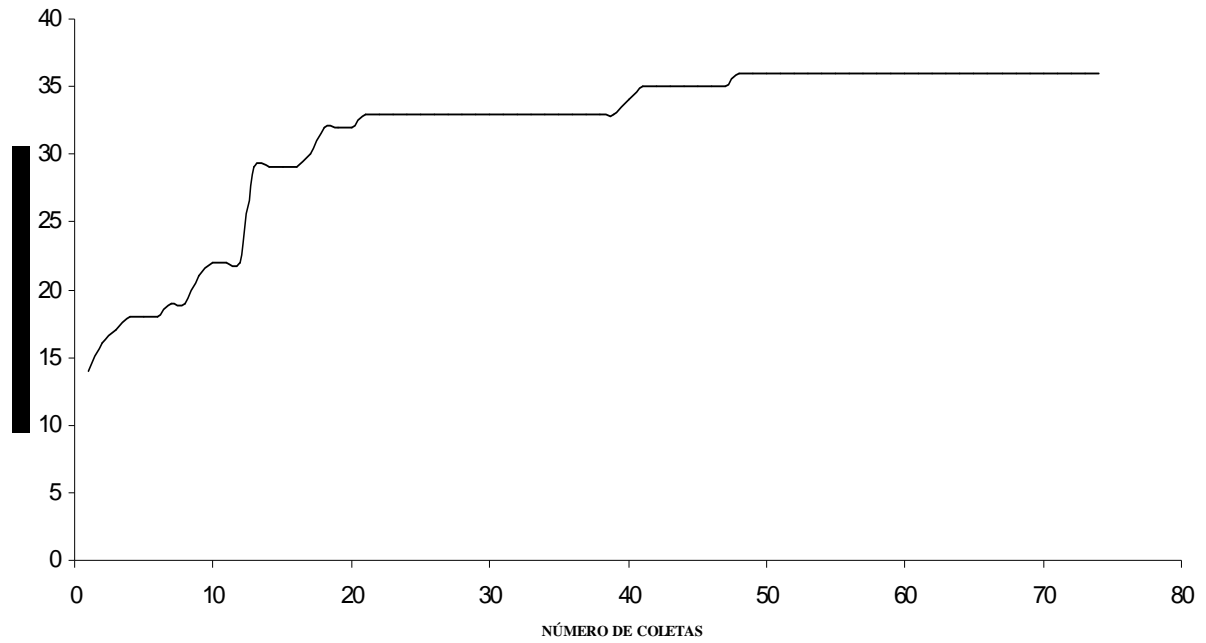


Figura 1. Número acumulativo de espécies de abelhas Euglossina durante os dias de coleta em fragmentos florestais na Amazônia Ocidental.

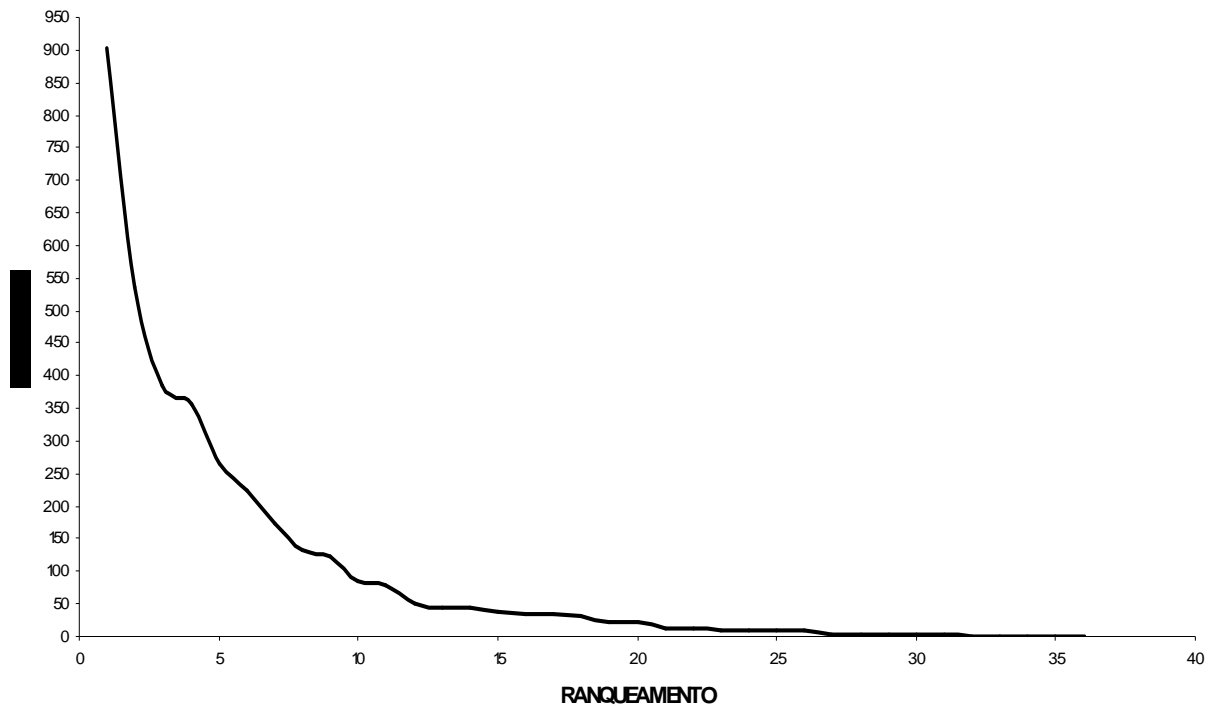


Figura 2. Ranqueamento das espécies de Euglossina coletadas em fragmentos florestais na Amazônia Ocidental.

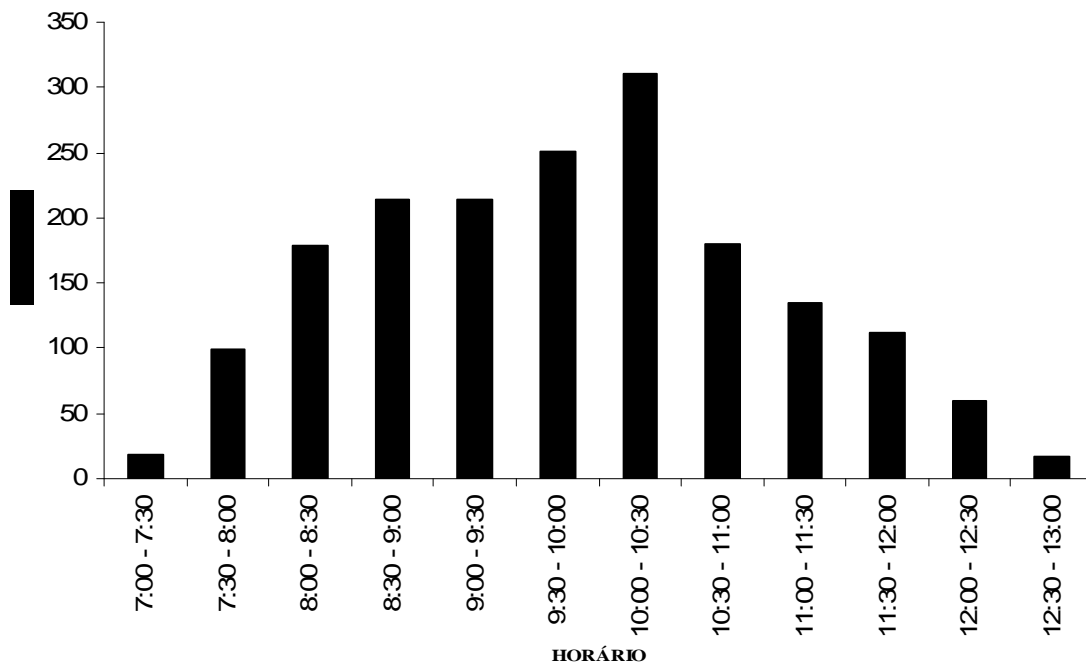


Figura 3. Horário de atividade de machos de *Euglossina* coletados com rede entomológica durante o período amostral em fragmentos florestais na Amazônia Ocidental.

Das seis substâncias odoríferas utilizadas, cineol atraiu maior número de indivíduos (23,8%) seguida por vanilina (19,9%) e benzil acetato (19,4). Porém, foi metil salicilato que atraiu maior número de espécies (77,7%) seguida por cineol (66,6%). Dos indivíduos coletados 476 (12,9%) não definiram uma isca odorífera, permanecendo no local da coleta voando ou na vegetação. Estes foram coletados e classificados como não definidos. Não houve correlação significativa ($r = -0,320$; $p = 0,946$; g.l.= 4) entre a abundância e riqueza por isca odorífera (Tabela 2.).

Para ambos os métodos cineol e metil salicilato coletaram maior abundância e riqueza, respectivamente, tanto nas coletas com rede entomológica (Fig. 4a.) quanto nas com armadilhas (Fig. 4b.). Não houve correlação significativa entre as substâncias e os métodos de coleta em relação a abundância ($r = 0,1845$; $p = 0,0726$) e riqueza ($r = 0,6469$; $p = 0,165$) por substância odorífera.

Foram coletados 31 (0,8%) indivíduos pertencentes a 9 espécies portando polinários. Destes 27 (87,1%) pertencem a 6 espécies de *Eulaema* e 4 (12,9%) pertencem a 3 espécies de *Euglossa*. A substância que mais atraiu indivíduos com polinários foi eugenol (22,5%) e 61,2% dos indivíduos foram coletados nas armadilhas (Tabela 3).

A abundância, riqueza, diversidade, dominância e métodos de coleta de trabalhos realizados em diversas localidades da região neotropical são mostrados na Tabela 4. Porém, alguns dados não foram aqui contemplados por não terem sido apresentados pelos autores em seus trabalhos. A abundância correlacionou-se positiva e significativamente com a riqueza ($r^2 = 0,35$; $p = 0,001$; g.l.= 28) (Fig. 5). Houve correlação significativa e negativa entre a dominância e diversidade ($r^2 = 0,80$; $p = 0,000$; g.l.= 28) (Fig. 6), o mesmo ocorreu para a correlação entre dominância e riqueza ($r^2 = 0,22$; $p = 0,009$; g.l.= 28) (Fig. 7). Não

houve correlação significativa entre abundância e diversidade ($r^2 = 0,080$; $p = 0,321$; g.l.= 28) e entre abundância e dominância ($r^2 = 0,352$; $p = 0,321$; g.l.= 28).

Tabela 2. Abundância e riqueza de espécies coletadas em diferentes iscas odoríferas na Amazônia Ocidental. BA = benzil acetato; CI = cineol; ES = escatol; EU = Eugenol; MS = metil salicilato; VA = vanilina; ND = foram coletados no ponto de coleta, porém não nas iscas.

ESPÉCIE	BA	CI	ES	EU	MS	VA	ND	TOTAL
<i>Eulaema nigrita</i>	3	43	157	3	6	111	34	357
<i>El.cingulata</i>	384	9	7	33	2	314	154	903
<i>El. pseudocingulata</i>	17	7	29	47	2	121	42	265
<i>El. meriana</i>	215	30	8	2	212	47	24	538
<i>El. bombiformis</i>	10				24	2	2	38
<i>El. mocsaryi</i>	24	1	3	5	12	16	19	80
<i>Eufriesea ornata</i>					1		1	2
<i>Ef. pulchra</i>				1	6		2	9
<i>Ef. surinamensis</i>			3		1	5	2	11
<i>Ef. superba</i>	1	1				6		8
<i>Ef. flaviventris</i>	1				6	1		8
<i>Euglossa mixta</i>	2	1	13	3	42	2	23	86
<i>Eg. bidentata</i>	3	2	8	1	3	13	5	35
<i>Eg. cognata</i>	5	1		1	17		8	32
<i>Eg. analis</i>			1					1
<i>Eg. iopyrrha</i>					1			1
<i>Eg. imperialis</i>	1	21	1		11	2	8	44
<i>Eg. ignita</i>	23	71	11	6	26		37	174
<i>Eg. orellana</i>		8	1	1	1		2	13
<i>Eg. amazonica</i>	11	267	62	9	3	3	31	386
<i>Eg. mourei</i>	4	61	4		1	53	11	134
<i>Eg. modestior</i>	4	194	1	4	2	2	16	223
<i>Eg. augaspis</i>		8	5	7	2	19	3	44
<i>Eg. avicula</i>		1				1		2
<i>Eg. gaianii</i>					1			1
<i>Eg. securigera</i>		2			1		1	4
<i>Eg. prasina</i>			1		1	6	5	13
<i>Eg. allosticta</i>		22	19	2		1	7	51
<i>Eg. chlorina</i>	1	11	3	2	1		5	23
<i>Eg. intersecta</i>		1					2	3
<i>Eg. magnipes</i>				1			3	4
<i>Eg. crassipunctata</i>						1		1
<i>Exaerete frontalis</i>	1	15	1	2	2		2	23
<i>Ex. smaragdina</i>	3	78	1	8	4	6	23	123
<i>Ex. lepeletieri</i>		21	1	1	7	1	3	34
<i>Ex. dentata</i>							1	1
Abundância	713	876	340	139	398	733	476	3.675
Riqueza	19	24	22	20	28	22	29	36

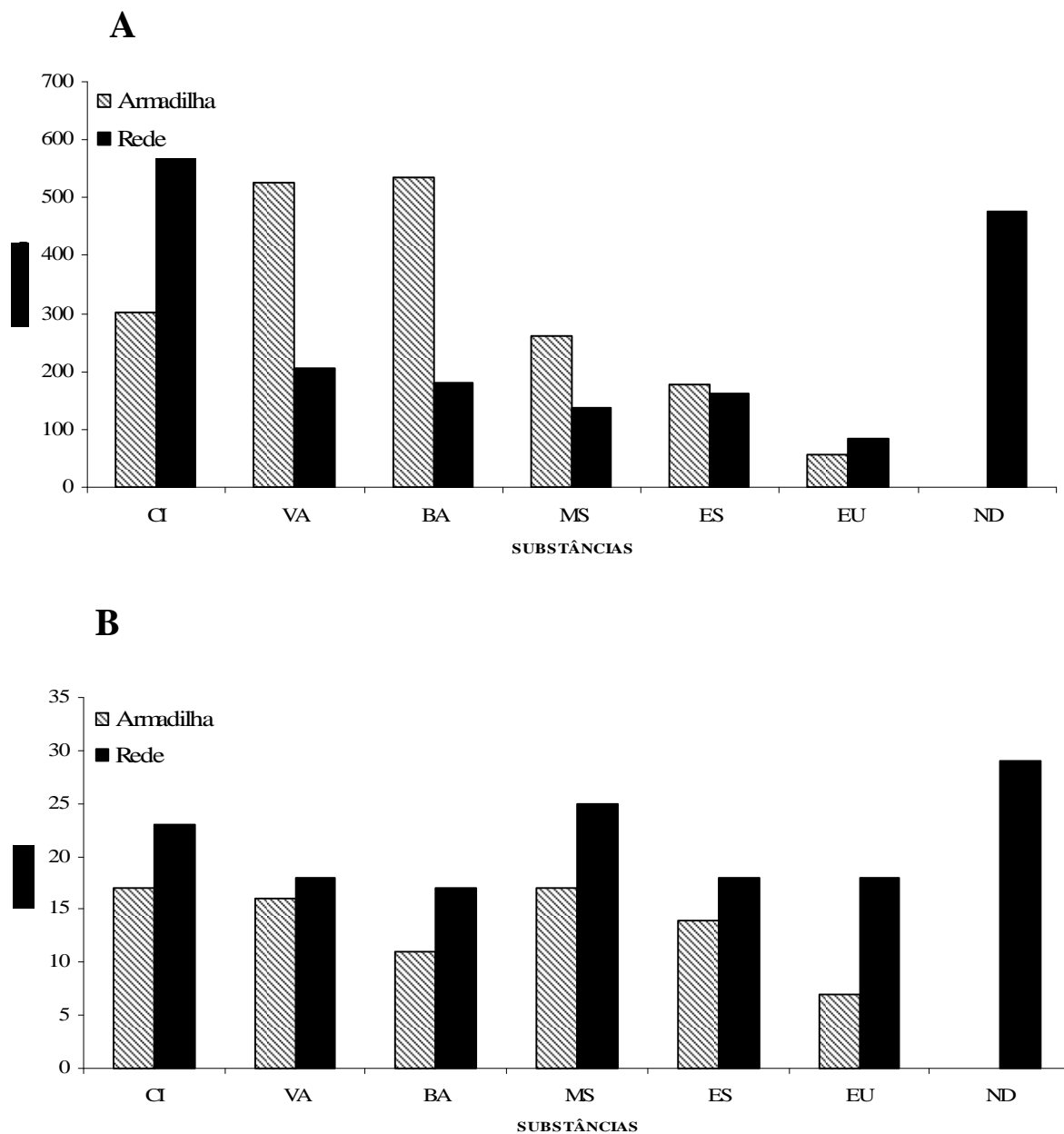


Figura 4. Abundância (A) e riqueza (B) de Euglossina coletadas com rede entomológica e armadilha em diferentes substâncias odoríferas na Amazônia Ocidental. BA= benzil acetato; CI= cineol; ES= escatol; EU= Eugenol; MS= metil salicilato; VA= vanilina; ND= foram coletados no ponto de coleta, porém não nas iscas.

Tabela 3. Machos de *Euglossina* coletados portando polinários em fragmentos florestais na Amazônia Ocidental. HUM = Reserva Humaitá; ESF = Escola da Floresta; BUJ = Área Particular Bujari; CPI = Comissão Pró-Índio do Acre; PZ = Parque Zoobotânico; CML = Círculo Militar; HOR = Horto Florestal; PCM = Parque Chico Mendes e APA = Área de Proteção Ambiental Amapá. A= armadilha e R= rede entomológica.

ESPÉCIE	DATA DE COLETA	MÉTODO	HORÁRIO	SUBSTÂNCIA	Nº. POLINÁRIOS
<i>Eulaema nigrita</i>	09/03/06	A	-	VA	1
<i>El. nigrita</i>	09/05/06	A	-	VA	1
<i>El. nigrita</i>	18/05/06	A	-	ES	1
<i>El. nigrita</i>	19/05/06	A	-	VA	1
<i>El. nigrita</i>	10/06/06	A	-	CI	1
<i>El. nigrita</i>	10/06/06	A	-	VA	1
<i>El. nigrita</i>	20/06/06	A	-	ES	1
<i>El. cingulata</i>	20/04/06	R	11:30 - 12:00	VA	1
<i>El. cingulata</i>	20/04/06	R	10:30 - 11:00	CI	1
<i>El. cingulata</i>	19/06/06	R	07:00 - 07:30	EU	1
<i>El. cingulata</i>	25/06/06	A	-	EU	1
<i>El. pseudocingulata</i>	19/12/06	R	10:30 - 11:00	EU	1
<i>El. pseudocingulata</i>	05/04/06	A	-	EU	1
<i>El. pseudocingulata</i>	05/04/06	A	-	EU	1
<i>El. pseudocingulata</i>	04/05/06	R	09:30 - 10:00	EU	1
<i>El. pseudocingulata</i>	09/05/06	R	10:30 - 11:00	EU	1
<i>El. pseudocingulata</i>	19/06/06	A	-	BA	1
<i>El. pseudocingulata</i>	19/06/06	R	07:30 - 08:00	ND	1
<i>El. meriana</i>	20/04/06	R	09:30 - 10:00	BA	1
<i>El. meriana</i>	20/04/06	R	09:30 - 10:00	VO	1
<i>El. meriana</i>	09/05/06	A	-	MS	1
<i>El. meriana</i>	24/05/06	A	-	MS	2
<i>El. meriana</i>	05/06/06	A	-	MS	1
<i>El. meriana</i>	07/05/06	A	-	BA	1
<i>El. bombiformis</i>	01/07/06	A	-	MS	2
<i>El. mocsaryi</i>	26/04/06	R	08:00 - 08:30	BA	1
<i>El. mocsaryi</i>	07/06/06	A	-	BA	1
<i>Euglossa ignita</i>	26/05/06	R	08:30 - 09:00	CI	1
<i>Eg. ignita</i>	04/07/06	A	-	CI	1
<i>Eg. amazonica</i>	21/04/06	A	11:00 - 11:30	ES	1
<i>Eg. modestior</i>	15/06/06	R	09:00 - 09:30	CI	1
Total de indivíduos					31
Total de espécies					9

Tabela 4. Abundância, riqueza e diversidade de Euglossina em diferentes localidades da região Neotropical.

REFERÊNCIA	LOCAL	ABUNDÂNCIA (N)	RIQUEZA (S)	DIVERSIDADE (H')	DOMINÂNCIA (D)	ESPÉCIE DOMINANTE	MÉTODO DE COLETA
Dodson <i>et al.</i> (1969)	Panamá	927	48	§	§	†	R
Dodson <i>et al.</i> (1969)	Colombia Leste	160	42	§	§	†	R
Braga (1976)	Brasil, AM	76	8	1,39	0,56	<i>Euglossa ignita</i> Smith, 1874	R
Janzen <i>et al.</i> (1982)	Costa Rica, Corcovado	961	27	2,37	0,34	<i>Eg. imperialis</i> Cockerell, 1922	R
Janzen <i>et al.</i> (1982)	Costa Rica, Santa Rosa	1200	21	1,28	0,70	<i>Euglossa viridissima</i> Friese, 1899	R
Ackerman (1983a)	Panamá	21.842	44	2,43	0,26	<i>Euglossa tridentata</i> Moure 1970	R
Pearson & Dressler (1985)	Peru	2.917	38	§	§	†	R
Powell & Powell (1987)	Brasil, AM	992	12	1,90	0,23	<i>Euglossa chalybeata</i> Friese 1925	O
Roubik & Ackerman (1987)	Panamá	20.000	51	§	§	†	A
Wittmann <i>et al.</i> (1988)	Brasil, RS	639	5	0,13	0,98	<i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1840)	R
Ackerman (1989)	Panamá	27.874	53	§	§	†	A
Rebêlo & Garófalo (1991)	Brasil, SP	892	8	1,33	0,52	<i>Euglossa pleosticta</i> Dressler, 1982	R
Becker <i>et al.</i> (1991)	Brasil, AM	290	16	1,36	0,53	<i>Euglossa stilbonota</i> Dressler, 1982	A
Morato <i>et al.</i> (1992)	Brasil, AM	1.242	27	2,21	0,32	<i>Euglossa stilbonota</i> Dressler, 1982	A
Morato (1994)	Brasil, AM	838	25	2,27	0,34	<i>Euglossa stilbonota</i> Dressler, 1982	A
Oliveira & Campos (1995)	Brasil, AM	2.422	38	2,34	0,32	<i>Euglossa stilbonota</i> Dressler, 1982	A
Rebêlo & Garófalo (1997)	Brasil, SP	1.642	14	1,51	0,47	<i>Euglossa pleosticta</i> Dressler, 1982	R
Neves & Viana (1997)	Brasil, BA	1.144	12	0,97	0,49	<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	A
Rebêlo & Cabral (1997)	Brasil, MA	1.153	9	1,18	0,63	<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus, 1758)	R
Neves & Viana (1999)	Brasil, BA	527	7	1,13	0,51	<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus, 1758)	A/R
Peruquetti <i>et al.</i> (1999)	Brasil, MG	1.201	18	1,42	0,48	<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	A/N
Bezerra & Martins (2001)	Brasil, PB	1.082	9	1,80	0,33	<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	A

A = armadilha; R = rede; O = Não envolveu coleta, apenas observação; N = ninho-armadilha; § = não contém dados que permitam o cálculo dos índices; † = não informado.

Tabela 4. Continuação

REFERÊNCIA	LOCAL	ABUNDÂNCIA (N)	RIQUEZA (S)	DIVERSIDADE (H')	DOMINÂNCIA (D)	ESPÉCIE DOMINANTE	MÉTODO DE COLETA
Brito & Rêgo (2001)	Brasil, MA	467	19	2,11	0,30	<i>Euglossa piliventris</i> Guérin, 1845	R
Tonhasca <i>et al.</i> (2002)	Brasil, RJ	3.653	21	2,00	0,28	<i>Eulaema nigrata</i> Lepeletier, 1841	R/N
Nemésio (2003)	Brasil, MG	122	7	1,48	0,41	<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	R
Otero e Sandino (2003)	Colombia	2.008	31	2,25	0,22	<i>Euglossa ignita</i> Smith, 1874	A
Nemésio & Morato (2004)	Brasil, AC	254	22	2,01	0,41	<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	A/R
Sofia <i>et al.</i> (2004)	Brasil, PR	434	9	1,37	0,50	<i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1840)	R
Sofia & Suzuki (2004)	Brasil, PR	245	7	1,52	0,32	<i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1840)	R
Martins & Souza (2005)	Brasil, PB	1.151	11	0,75	0,78	<i>Eulaema nigrata</i> Lepeletier, 1841	A
Milet-Pinheiro & Schlindwein (2005)	Brasil, PE	945	16	1,20	0,62	<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus, 1758)	R
Nemésio (2005c)	Brasil, RR	90	12	2,16	0,21	<i>Eufriesea superba</i> (Hoffmannsegg, 1817)	A
Nemésio (2005d)	Brasil, MG	122	7	1,48	0,41	<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	A
Souza <i>et al.</i> (2005)	Brasil, PB	2.314	11	0,81	0,67	<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus, 1758)	A
Nemésio & Silveira (2006c)	Brasil, MG	918	18	1,67	0,45	<i>Euglossa analis</i> Westwood, 1840	R
Nemésio & Morato (2005)	Brasil, AC	541	30	†	†	†	
Este estudo	Brasil, AC	3.675	36	2,54	0,25	<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	R/A

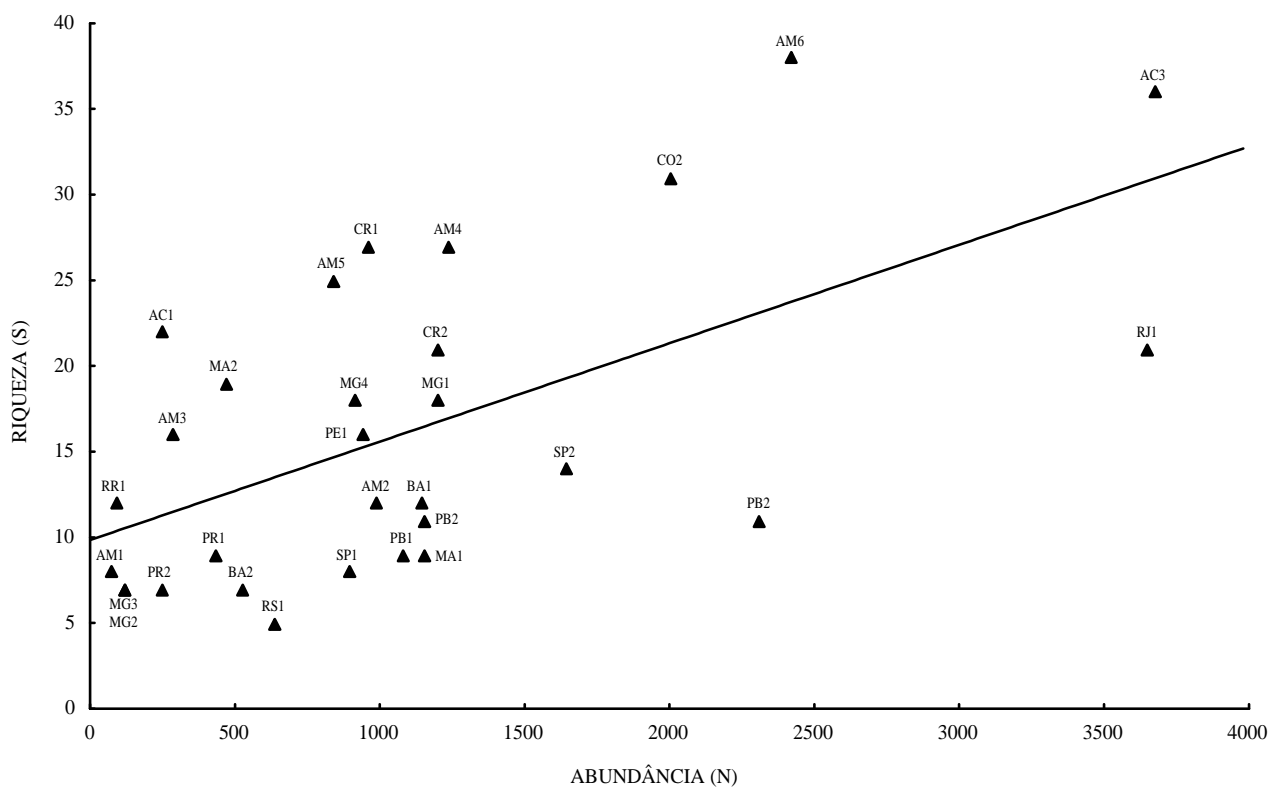


Figura 5. Relação entre riqueza (S) e abundância (N) de abelhas Euglossina de diferentes localidades da região Neotropical ($Y = 0,006X + 9,841$; $p = 0,001$; $r^2 = 0,35$). AM1 = Braga (1976); CR1 = Janzen *et al.* (1982); CR2 = Janzen *et al.* (1982); AM2 = Powell & Powell (1987); RS1 = Wittmann *et al.* (1988); SP1 = Rebêlo & Garófalo (1991); AM3 = Becker *et al.* (1991); AM4 = Morato *et al.* (1992); AM5 = Morato (1994); AM6 = Oliveira & Campos (1995); SP2 = Rebêlo e Garófalo (1997); BA1= Neves & Viana (1997); MA1 = Rebêlo & Cabral (1997); BA2 = Neves & Viana (1999); MG1 = Peruquetti *et al.* (1999); PB1 = Bezerra & Martins (2001); MA2 = Brito & Rego (2001); RJ1 = Tonhasca *et al.* (2002); MG2 = Nemésio (2003); CO2 = Otero & Sandino (2003); AC1 = Nemésio & Morato (2004); PR1 = Sofia *et al.* (2004); PR2 = Sofia & Suzuki (2004); PB2 = Martins & Souza (2005); Milet-Pinheiro & Schindwein (2005); RR1 = Nemésio (2005a); MG3 = Nemésio (2005b); PB3 = Souza *et al.* (2005); MG4 = Nemésio & Silveira (2006); AC3 = Este estudo.

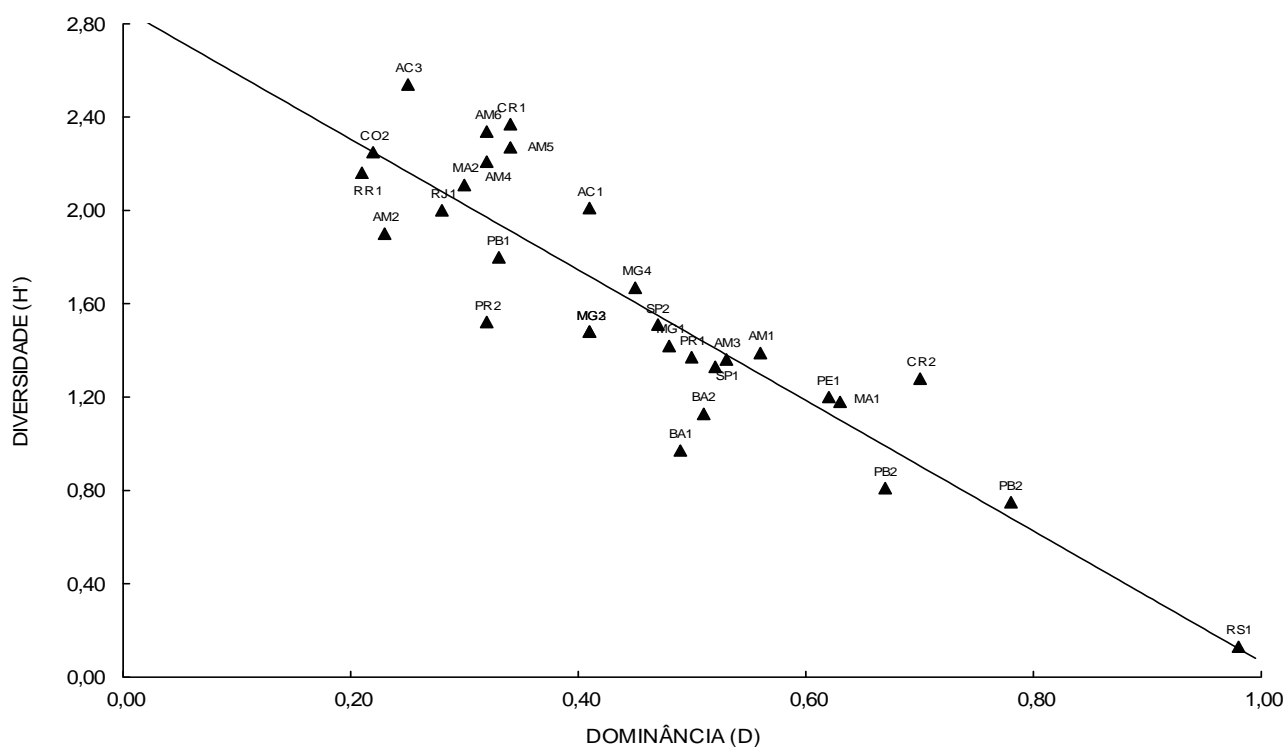


Figura 6 – Relação entre dominância (D) e diversidade (H') de abelhas Euglossina de diferentes localidades da região Neotropical ($Y = -2,80X + 2,87$; $p = 0,00$; $r^2 = 0,80$). AM1 = Braga (1976); CR1 = Janzen *et al.* (1982); CR2 = Janzen *et al.* (1982); AM2 = Powell & Powell (1987); RS1 = Wittmann *et al.* (1988); SP1 = Rebêlo & Garófalo (1991); AM3 = Becker *et al.* (1991); AM4 = Morato *et al.* (1992); AM5 = Morato (1994); AM6 = Oliveira & Campos (1985); SP2 = Rebêlo e Garófalo (1997); BA1 = Neves & Viana (1997); MA1 = Rebêlo & Cabral (1997); BA2 = Neves & Viana (1999); MG1 = Peruquetti *et al.* (1999); PB1 = Bezerra & Martins (2001); MA2 = Brito & Rego (2001); RJ1 = Tonhasca *et al.* (2002); MG2 = Nemésio (2003); CO2 = Otero & Sandino (2003); AC1 = Nemésio & Morato (2004); PR1 = Sofia *et al.* (2004); PR2 = Sofia & Suzuki (2004); PB2 = Martins & Souza (2005); Milet-Pinheiro & Schlindwein (2005); RR1 = Nemésio (2005a); MG3 = Nemésio (2005b); PB3 = Souza *et al.* (2005); MG4 = Nemésio & Silveira (2006); AC3 = Este estudo.

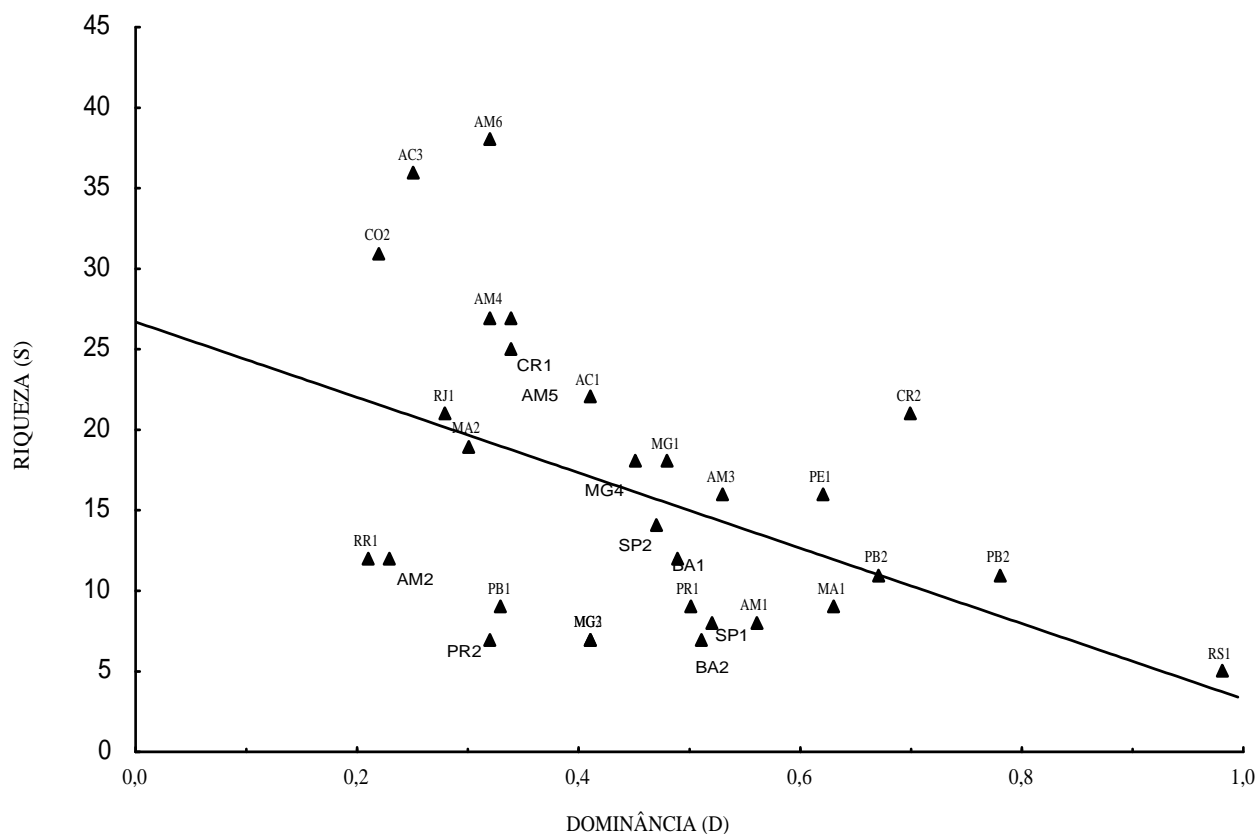


Figura 7. Relação entre riqueza (S) e dominância (D) de abelhas Euglossina de diferentes localidades da região Neotropical ($Y = 23,41X + 26,7$; $p = 0,009$; $r^2 = 0,22$). AM1 = Braga (1976); CR1 = Janzen *et al.* (1982); CR2 = Janzen *et al.* (1982); AM2 = Powell & Powell (1987); RS1 = Wittmann *et al.* (1988); SP1 = Rebêlo & Garófalo (1991); AM3 = Becker *et al.* (1991); AM4 = Morato *et al.* (1992); AM5 = Morato (1994); AM6 = Oliveira & Campos (1985); SP2 = Rebêlo e Garófalo (1997); BA1 = Neves & Viana (1997); MA1 = Rebêlo & Cabral (1997); BA2 = Neves & Viana (1999); MG1 = Peruquetti *et al.* (1999); PB1 = Bezerra & Martins (2001); MA2 = Brito & Rego (2001); RJ1 = Tonhasca *et al.* (2002); MG2 = Nemésio (2003); CO2 = Otero & Sandino (2003); AC1 = Nemésio & Morato (2004); PR1 = Sofia *et al.* (2004); PR2 = Sofia & Suzuki (2004); PB2 = Martins & Souza (2005); Milet-Pinheiro & Schindwein (2005); RR1 = Nemésio (2005a); MG3 = Nemésio (2005b); PB3 = Souza *et al.* (2005); MG4 = Nemésio & Silveira (2006); AC3 = Este estudo.

4. DISCUSSÃO

Pouco se sabe sobre a riqueza de espécies de Euglossina no Brasil. Em particular na região amazônica, pelo menos 47 espécies foram listadas (Braga 1976, Powell & Powell 1987, Becker *et al.* 1991, Morato *et al.* 1992, 1994, Oliveira & Campos 1995, Nemésio 2005e).

Para o Estado do Acre, Morato (2001a) e Nemésio & Morato (2004, 2005) registraram 46 espécies baseados em coletas nos município de Rio Branco e arredores e no Parque Nacional da Serra do Divisor, localizado a noroeste do Estado. O presente trabalho registrou a presença de mais oito espécies no Estado (*Ef. surinamensis*, *Eg. avicula*, *Eg. dentata*, *Eg. gaianii*, *Eg. iopyrrha*, *Eg. magnipes*, *Eg. prasina* e *Eg. securigera*), aumentando a lista de Euglossina do Acre para 52 espécies.

El. cingulata e *El. meriana* que foram as espécies mais comuns neste trabalho foram também as mais coletadas por Nemésio & Morato (2005) no Estado do Acre. Nemésio (2005) e Nemésio & Silveira (2006) encontraram maior abundância de *El. cingulata* em Minas Gerais e *El. meriana* foi muito coletada por Morato (1994) e Powell & Powell (1987) em áreas de mata e capoeiras no Amazonas. *Eg. amazonica* não foi abundante em Nemésio & Morato (2004) no Acre e Becker *et al.* (1991) registrou apenas um indivíduo na Amazônia Central. *El. nigrita*, considerada bioindicadora de áreas impactadas (Morato 1992), vem sendo muito coletada nas regiões sul, sudeste e nordeste (Rebêlo & Garófalo 1997, Neves & Viana 1997, 1999, Peruquetti *et al.* 1999, Bezerra & Martins 2001, Nemésio 2003, Sofia & Suzuki 2004, Souza *et al.* 2005). Esta espécie foi rara nos trabalhos de Nemésio & Morato (2004) e Nemésio (2005c) e não foi registrada nos trabalhos feitos em fragmentos florestais no Amazonas (Braga 1976, Powell & Powell 1987, Becker *et al.* 1991, Oliveira & Campos 1996,) , talvez por esses fragmentos

estarem cercadas por capoeiras e pastagens. Entretanto, esta espécie foi uma das mais abundantes neste trabalho. Isso talvez se deva ao fato de que metade dos fragmentos aqui amostrados estão localizados em áreas altamente urbanizadas. Somente seis indivíduos de *El. pseudocingulata*, espécie que no presente trabalho foi a quinta mais abundante, foram registrados por Nemésio & Morato (2004). Porém, essa espécie não foi registrada nos demais trabalhos realizados na região por ter sido descrita recentemente (Oliveira 2006b).

Não foi registrada a ocorrência de *Eg. chalybeata* Friese, 1925 e *Eg. stilbonota* Dressler, 1982. Contudo, estas espécies foram as mais abundantes em Powell & Powell (1987), Becker *et al.* (1991), Morato (1994), Oliveira & Campos (1996) e também foram coletadas no Estado do Acre por Nemésio & Morato (2004).

Nemésio & Morato (2004) verificaram que as coletas com rede entomológica pode ser cerca de quatro vezes mais eficiente tanto para abundância quanto para riqueza, do que as coletas com armadilhas. Contudo, neste trabalho maior número de indivíduos foi coletado nas armadilhas. Possivelmente, isso se deve ao fato de que estas permaneceram no local durante todos os dias de coleta. As armadilhas coletaram grande quantidade de indivíduos pertencentes ao gênero *Eulaema* enquanto nas coletas com rede entomológica a maioria foi do gênero *Euglossa*. Isto pode estar relacionado ao fato de que as *Euglossa* são de menor tamanho e conseguem escapar mais facilmente pelas aberturas das armadilhas, o mesmo não ocorrendo para as *Eulaema* que são de tamanhos maiores. Outra possibilidade é que machos de espécies consideradas mais agressivas impedem que outras espécies entrem nas armadilhas para coletar substâncias (Neves & Viana 1997, Nemésio & Morato 2004).

Algumas espécies como *Ef. ornata*, *Eg. analis*, *Eg. iopyrrha*, *Eg. avicula*, *Eg. gaianii*, *Eg. intersecta*, *Eg. magnipes* e *Ex. dentata* foram coletadas neste trabalho somente com rede entomológica. *Ef. superba* e *Eg. crassipunctata* foram coletadas somente nas armadilhas. Um

indivíduo de *Ag. caerulea*, espécie muito rara de se encontrar, foi coletado em armadilha por Morato (2001a) no Parque Nacional da Serra do Divisor. Dessa forma a utilização dos dois métodos de coleta pode ser importante em inventários faunísticos dessas abelhas. As armadilhas podem ser utilizadas como complementos das coletas com rede entomológica.

Um macho de *Ex. dentata*, espécie que ocorre na região sudeste (Silveira *et al.* 2002) foi aqui coletado. Este constitui o primeiro registro da espécie na região amazônica.

O número acumulativo de espécies estabilizou próximo da 48ª. coleta sendo que as espécies consideradas comuns apareceram logo nas primeiras coletas. Possivelmente esta estabilidade foi alcançada devido as coletas terem ocorrido em ambientes heterogêneos. Algumas espécies de *Eufriesea* são altamente sazonais, sendo ativas durante 1 ou 2 meses no ano (Dressler 1982a). Portanto, protocolos amostrais mais longos são mais eficientes para o conhecimento da fauna local. A desagregação temporal das coletas durante o período amostral também contribui para a captura de maior riqueza de espécies de Euglossina, haja visto que foram coletados 38 indivíduos pertencentes a 5 espécies de *Eufriesea*.

Os estudos realizados nas regiões sul e sudeste mostram baixa diversidade de espécies de Euglossina e elevada dominância. O mesmo não ocorreu neste estudo onde a diversidade foi elevada e foram poucas as espécies dominantes, o que parece ser um padrão para região amazônica (Roubik & Hanson 2004). Tonhasca *et al.* (2002) encontrou resultado semelhante, porém com curvas de ranqueamento menos acentuadas.

A maioria dos indivíduos foram coletados entre 8:30 e 10:30 horas. Oliveira (1999) verificou maior atratividade das iscas a partir das 9:00 horas. Em um segundo ponto de coleta verificou um pico na abundancia e riqueza de indivíduos às 11:00 horas. Segundo esse autor a temperatura local e a oferta de substâncias em fontes naturais pode influenciar na atividade dos machos fazendo com que estes sejam mais ativos em determinados horários. Bezerra & Martins

(2001) na região Nordeste, verificaram maior atividade entre 8:00 e 9:00 horas. Na região Sul Wittmann *et al.* (1989) verificaram que a atividade diária aumentou gradualmente das 9:00 as 11:00 horas.

Contudo, Soares *et al.* (1989) verificaram que machos de *Eg. mandibularis* Friese, 1899 coletam substâncias em flores de *Cyphomandra calycina* Sendt (Solanaceae) às 5:30 horas. Braga & Garófalo (2003) verificaram a presença de machos de *Eg. townsendii* Cockerell (1904) em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae) das 7:30 às 16:00 horas.

Cineol foi a isca que atraiu maior número de indivíduos e metil salicilato o maior número de espécies. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira & Campos (1996) e Powell & Powell (1987) e em Morato (1992) nos quais cineol coletou maior número de indivíduos e foi atrativo para todas as espécies coletadas juntamente com metil salicilato. Cineol atraiu maior abundância e riqueza em outros trabalhos na região amazônica (Braga 1976, Becker *et al.* 1991, Morato 1994) e em Rebêlo & Garófalo (1997) na região Sudeste. Em outras regiões Sofia & Suzuki (1994), Neves & Viana (1997), Bezerra & Martins (2001), Brito & Rêgo (2001) também coletaram maior abundância e riqueza em eucaliptol, substância semelhante ao cineol. Nemésio (2003) e Peruquetti *et al.* (1999), ambos coletando no estado de Minas Gerais, não capturaram nenhum indivíduo em metil salicilato. Nemésio & Morato (2004) verificaram maior atratividade de indivíduos e espécies em benzil acetato. Porém, isso pode estar relacionado ao fato de que esta isca foi a mais atrativa para as espécies dominantes (Nemésio & Morato 2004).

Parâmetros climáticos podem interferir na volatilização dos compostos. Cineol, por exemplo, é muito mais volátil que eugenol e por isso tem uma melhor dispersão podendo atrair indivíduos de longas distâncias (Silva & Rebêlo 2002). Porém, Peruquetti *et al.* (1999) coletou maior riqueza de espécies em eugenol do que cineol.

Além dos fatores climáticos a pureza e composição isomérica das substâncias (Williams & Whitten 1983), a estrutura etária das populações (Zimmerman & Madrinam 1988, Ackerman 1989, Garófalo 1991, Rebêlo & Garófalo 1991) e a oferta das substâncias por fontes naturais também podem interferir na atratividade das espécies. Pearson & Dressler (1985), Ackerman (1989), Wittmann *et al.* (1989), Rebêlo & Garófalo (1991) e Oliveira & Campos (1996) verificaram que ocorre uma variação sazonal nas preferências por substâncias.

Grande quantidade dos indivíduos, pertencentes a 29 espécies, foram coletados voando no local da coleta sem parar e coletar substância em uma isca odorífera. Dessa forma, a coleta desses indivíduos é importante para a estimativa da abundância de indivíduos de uma comunidade. É provável que ao movimentar a isca, moléculas de substâncias se espalhem na vegetação ou ainda que com a proximidade das iscas ocorra uma mistura de odores que confundem os machos.

A grande quantidade de machos de Euglossina 31 (0,8%) pertencentes as espécies *El. nigrita*, *El. cingulata*, *El. pseudocingulata*, *El. meriana*, *El. bombiformis*, *El. mocsaryi*, *Eg. ignita*, *Eg. amazonica* e *Eg. modestior*, todas aqui consideradas comuns portando polinários indicam que essas abelhas estão realizando polinização nessas áreas. A grande maioria desses indivíduos foi coletada nos meses de abril, maio e junho, entre as 8:30 e 12:00 horas. É possível que estes sejam os períodos de maior oferta de substâncias pelas fontes naturais. Porém, a falta de conhecimento da flora local de Orchidaceae e de um banco polínico para comparação dificulta as conclusões sobre polinização. Peruquetti *et al.* (1999) coletaram 7 (0,58%) machos pertencentes às espécies *El. cingulata*, *Eg. amazonica* e *Eg. modestior*, todas comuns no presente trabalho portando polinários. Neves & Viana (1997) coletaram 23 (2%) machos pertencentes as espécies *Eg. cordata*, *Eg. imperialis* e *El. nigrita*. Pearson & Dressler (1985) coletaram no Peru 36 (1,2%) indivíduos portando polinários pertencentes a 13 espécies, das quais 6 também foram coletadas portando polinários neste trabalhos. Segundo Dressler (1982a) o fato dos Euglossina voarem por

longas distâncias faz com que a presença de polinários não sirva para caracterização da flora local de Orchidaceae.

Devido aos poucos inventários realizados no Acre é possível que a riqueza de Euglossina seja muito maior na região, a exemplo de outros grupos de Aculeata (Azevedo & Batista 2002, Azevedo *et al.* 2002, Souza *et al.* 2003, Morato & Martins 2005). Em localidades da América Central, onde muitos estudos vêm sendo realizados, sabe-se muito sobre a riqueza de Euglossina. Uma amostragem de cerca de 9 dias consecutivos pode ser suficiente para amostrar a fauna local de Euglossina (Roubik & Hanson 2004). Porém, quanto maior for o esforço amostral, a desagregação temporal das coletas e a heterogeneidade de ambientes, maior será a probabilidade de se coletar espécies raras e, portanto uma maior riqueza.

A falta de um protocolo amostral padronizado dificulta a comparação dos trabalhos realizados em diferentes regiões. Alguns trabalhos não puderam aqui ser comparados devido a essas diferenças, por exemplo o de Ackerman (1983a) que possui um esforço amostral muito elevado em relação aos demais trabalhos que vem sendo realizados.

Portanto, um protocolo amostral de longo prazo, em áreas mais preservadas e heterogêneas, pode revelar no futuro a existência de espécies de Euglossina ainda não registradas na região.

5. REFERÊNCIAS

- Ackerman, J.D. 1983a.** Diversity and sasonality of male euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in Central Panama. *Ecology* 64: 274-283.
- Ackerman, J.D. 1983b.** Euglossine bee pollination of orchid, *Cochleanthes lipscombiae*: a food source mimic. *Am. J. Bot.* 70: 830-834.
- Ackerman, J.D. 1989.** Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences de male euglossine bees. *Biotropica* 21: 340-347.
- Ackerman, J.D. & A.M. Montalvo. 1985.** Longevity of Euglossine Bees. *Biotropica* 17: 79-81.
- Acre. 1991.** Atlas Geográfico Ambiental do Acre. Rio Branco, Acre, Secretaria de Meio Ambiente, Instituto de Meio Ambiente do Acre, 48p.
- Amarante, S.P.T. 2002.** A synonymic catalog of the Neotropical Crabronidae and Sphecidae (Hymenoptera, Apoidea). *Arq. Zoo.* 37:139.
- Armbruster, W. S. & E.E. Berg. 1994.** Thermal ecology of male euglossine bees: ecological causes and evolutionary responses by plants. *Biotropica* 22: 160-171.
- Anjos-Silva, E.J.dos, E. Camillo & C.A. Garófalo. 2006.** Occurrence of *Aglae caerulea* Lepelletier & Serville (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso State, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 35: 868-870.
- Azevedo, C.O. & M. L. Batista. 2002.** New species of *Apenesia* (Hymenoptera, Bethylidae) from the Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* 46: 25-32.
- Azevedo, C.O., J.L. Helmer & E.F. Morato. 2002.** Diversidade de Bethylidae (Hymenoptera) do Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil e seu uso no plano de manejo e conservação da área. *Acta Amazonica* 32: 71-82.
- Batra, S.W. 1984.** Solitary bees. *Sci. Am.* 250(2): 86-93.
- Bawa, K.S. 1974.** Breeding systems of tree species of a lowland tropical community. *Evolution* 28: 85-92.
- Bawa, K.S. 1990.** Plant-pollinators interactions in tropical rain forest. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 21: 399-422.
- Bawa, K.S. 1992.** Mating systems, genetic differentiation and speciation in tropical rain forest plants. *Biotropica* 24: 250-255.

- Bawa, K.S., S.H. Bullock, D.R. Perry, R.E. Coville & M.H. Grayum. 1985.** Reproductive biology of tropical lowland rain forest trees. II. Pollination systems. *Am. J. Bot.* 72: 346-356.
- Becker, P., J.S. Moure & F.J.A. Peralta. 1991.** More about Euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 23:586-591.
- Bennett, F.D. 1966.** Notes on the Biology of *Stelis (Odontostelis) bilineolata* (Spinola), a Parasite of *Euglossa cordata* (Linnaeus) (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae). *York Entomol. Soc.* 74: 79.
- Bennett, F.D. 1972.** Baited McPhail Fruitfly Traps to Collect Euglossine Bees. *New York Entomol. Soc.* 80: 137-145.
- 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. *Rev. Bras. Zool.* 18: 823-835.
- Braga, P.I.S. 1976.** Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odoríferas na campina, campinarana e floresta tropical úmida da região de Manaus. *Cienc. Cult.* 28: 767-773.
- Braga, A.K. & C.A. Garófalo. 2003.** Coleta de fragrâncias por machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae), p. 201-207. In G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos (eds.) *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Criciúma, UNESC, 320p.
- Brito, C.M.S. de & M.M.C. Rêgo. 2001.** Community of male euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil. *Braz. J. Biol.* 61: 631-638.
- Brown, K.S.Jr. 1977.** Centros de Evolução, refúgios quaternários e conservação de patrimônios genéticos na região neotropical: padrões de diferenciação em Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae). *Acta Amazonica* 7: 75-137.
- Brown, K.S.Jr. 1991.** Conservation of neotropical environments: insects as indicators, p. 349-404. In N.M. Collins & J.A. Thomas (eds.) *The Conservation of Insects and Their Habitats*. London, Academic Press, 450p.
- Brown, K.S.Jr. 1996.** Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness, p. 221-253. In C.E. de M. Bicudo & N.A. Menezes (eds.) *Biodiversity in Brazil*. São Paulo, CNPq, 326p.
- Buchmann, S.L. & G.P. Nabhan. 1996.** (eds.) *The Forgotten Pollinators*. Washington, D. C., Island Press, 292 p.

- Buys, S.C., E.F. Morato & C.A. Garófalo. 2004.** Description of the immature instars of three species of *Podium* Fabricius (Hymenoptera, Sphecidae) from Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 21: 73-77.
- Calouro, A.M. 1999.** Riqueza de mamíferos de grande e médio porte do Parque Nacional da Serra do Divisor (Acre, Brasil). *Rev. Bras. Zool.* 16: 195-213.
- Camargo, J.M.F. & S.R.M. Pedro. 2003a.** Meliponini neotropias: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae, Apinae) – bionomia e biogeografia. *Rev. Bras. Entomol.* 47: 311-372.
- Camargo, J.M.F. & S.R.M. Pedro. 2003b.** Meliponini neotropias: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae, Apinae) – bionomia e biogeografia. *Rev. Bras. Entomol.* 47: 1-117.
- Camargo, J.M.F. & S.R.M. Pedro. 2004.** Meliponini neotropicais: o gênero *Ptilotrigona* Moure (Hymenoptera, Apidae, Apinae). *Rev. Bras. Entomol.* 48: 353-377.
- Camargo, J.M.F. & S.R.M. Pedro. 2005.** Meliponini neotropicais: o gênero *Dolichotrigona* Moure (Hymenoptera, Apidae, Apinae). *Rev. Bras. Entomol.* 49: 353-377.
- Campos, L.A.O., F.A. Silveira, M.L. Oliveira, C.V.M. Abrantes, E.F. Morato, G.A.R. Melo. 1989.** Utilização de armadilhas para a captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). *Rev. Bras. Zool.* 6: 621-626.
- Carvalho, R. & A.C. Webber. 2000.** Biologia floral de *Unonopsis guatterioides* (A.D.C.) R.E. Fr., uma Annonaceae polinizada por Euglossini. *Rev. Bras. Bot.* 23: 421-425.
- Carvalho, R. & I.C. Machado. 2002.** Pollination of *Catasetum macrocarpum* (Orchidaceae) by *Eulaema bombiformis* (Euglossini). *Lindleyana* 17: 85-90.
- Crepet, W.L. 1979.** Insect pollination: a paleontological perspective. *Bioscience* 29: 102-108.
- Daly, D.C., D.P. Costa & A.W.F. Melo. 2006.** The ‘salão’ vegetation of Southwestern Amazonia. *Biodivers. Conserv.* 15: 2905-2923.
- Dodson, C.H., R.L. Dressler, H.G. Hills, R.M. Adams & N.H. Williams. 1969.** Biologically active compounds in orchid fragrances. *Science* 164:1243-1249.
- Dressler, R.L. 1967.** Why do euglossine bees visit orchid flowers? *Atas Simp. sobre Biota Am.* 5: 171-180.
- Dressler, R.L. 1979.** *Eulaema bombiformis*, *E. meriana*, and Mullerian Mimicry in Related Species (Hymenoptera: Apidae). *Biotropica* 11: 144-151.
- Dressler, R.L. 1982a.** Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 13: 373-394.

- Dressler, R.L. 1982b.** New species of *Euglossa* II.(Hymenoptera: Apidae). Rev. Biol. Trop. 30: 121-129.
- Dressler, R.L. 1982c.** New species of *Euglossa* III. The *bursigera* species group(Hymenoptera: Apidae). Rev. Biol. Trop. 30: 131-140.
- Dressler, R.L. 1982d.** New species of *Euglossa* IV. The *cordata* and *purpurea* species group (Hymenoptera: Apidae). Rev. Biol. Trop. 30: 141-150.
- Drummond, P.M. 2005.** (ed.) Fauna do Acre. Rio Branco, EDUFAC, 203p.
- Duarte, A. F. 2005.** Variabilidade e tendência das Chuvas em Rio Branco-AC, Brasil. Rev. Bras. Met. 30: 37-42.
- Eberhard, W.G. 1997.** Graverobbing by Male *Eulaema seabrai* Bees (Hymenoptera: Apidae). J. Kans. Entomol. Soc. 70: 66.
- Eltz, T., W.M. Whitten, D.W. Roubik & K.E. Linsenmair. 1999.** Fragrance collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. J. Chem. Ecol. 25: 157-176.
- Faegri, K & L.van der Pijl. 1979.** (eds.) The principles of pollination ecology. London, Pergamon Press, 244 p.
- Feinsinger, P. 1983.** Coevolution and pollination, p. 282-310. In D. J. Futuyma & M. Slatkin, M (eds) Coevolution. Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates.
- FUNTAC. 1990.** Monitoramento da Cobertura Florestal do Estado do Acre: Desmatamento e Uso Atual da Terra. Rio Branco, Secretaria de Indústria e Comércio, Fundação de Tecnologia do Estado do Acre, 214p.
- Futuyma, D.J. 1973.** Community structure and stability in constant environments. Amer. Nat. 107: 443- 446.
- Garcia, M.V.B., M.L. de Oliveira & L.A. de O. Campos. 1992.** Use of seeds of *Coussapoa asperifolia magnifolia* (Cecropiaceae) by stingless bees in the central Amazonian forest (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). Entomol. Gen. 17: 255-258.
- Garófalo, C.A. 1992.** Comportamento de nidificação e estrutura de ninhos de *Euglossa cordata* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). Rev. Bras. Biol. 52:187-198.
- Garófalo, C.A. 1994.** Biologia de nidificação dos Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). Anais do Encontro sobre abelhas de Ribeirão Preto 1:17-26.
- Gracie, C. 1993.** Pollination of *Cyphomandra endopogon var. endopogon* (Solanaceae) by *Eufriesea* spp. (Euglossini) in French Guiana. Brittonia 45: 39-46.

- Guilherme, E. 2001.** Comunidade de aves do *Campus* e Parque Zoobotânico da Universidade Federal do Acre, Brasil. *Tangara* 1: 57-73.
- Hamrick, J.L. & M.D. Loveless. 1989.** The genetic structure of tropical tree populations: associations with reproductive biology, p. 129-146. In J. H. Bock & Y.B. Linhart (eds.), *The Evolutionary Ecology of Plants*. Boulder of Westview Press, 600 p.
- Inouye, D.W. 1975.** Flight temperature of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae, Euglossini). *J. Kans. Entomol. Soc.* 48: 366-377.
- Jablonski, D., K. Roy & J.W. Valentine. 2006.** Out of the tropics: evolutionary dynamics of the latitudinal diversity gradient. *Science* 314: 102-105.
- Janzen, D.H. 1971.** Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science* 71: 203-205.
- Janzen, D.H., P.J. DeVries, M.L. Higgins & L.S. Kimsey. 1982.** Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forests. *Ecology* 63: 66-74.
- Kainer, K.A., M.L. Duryea, M.de M. Malavasi, E.R. da Silva & J. Harrison. 1999a.** Moist storage of Brazil nut seeds for improved germination and nursery management. *For. Ecol. Manag.* 116: 207-217.
- Kainer, K.A., M. de M. Malavasi, M.L. Duryea & E.R. da Silva. 1999b.** Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) seed characteristics, preimbibition and germination. *Sci. & Technol* 27: 731-745.
- Keppeler, E. C. & E. R. Hardy. 2004a.** Vertical distribution of zooplankton in the water column of Lago Amapá, Rio Branco, Acre, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 21: 169-177.
- Keppeler, E. C. & E. R. Hardy. 2004b.** Abundance and composition of Rotifera in an abandoned meander lake (Lago Amapá) in Rio Branco, Acre, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 21: 233-241.
- Kerr, W.E., G.A. Carvalho & V.A. Nascimento. 1999.** The probable consequences of the destruction of Brazilian stingless bees, p. 345-403. In C. Padoch, J.A. Ayres, M. Pinedo-Vasquez & A. Henderson (eds.), *Várzea: Diversity, Development, and conservation of Amazonia's Whitewater Floodplains*. New York, The New York Botanical Garden Press, 407 p.
- Kearns, C.A. & D.W. Inouye. 1997.** Pollinators, flowering plants, and conservation biology. *BioScience* 47: 297-306.
- Kearns, C.A., D.W. Inouye & N.M. Waser. 1998.** Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annu. Rev. of Ecol. Syst.* 29: 83-112

- Kimsey, L.S. 1969.** An Illustrated Key to the Genus *Exaerete* with Descriptions of Male Genitalia and Biology (Hymenoptera, Apidae). J. Kans. Entomol. Soc. 52: 735-746.
- Kimsey, L.S. 1977.** New Species of bees in the Genera *Euplusia* and *Eufriesia* (Hymenoptera: Apidae, Euglossini). Pan-Pac. Entomol. 53: 8-18.
- Kimsey, L.S. 1979.** An Illustrated Key to the Genus *Exaerete* with Descriptions of Male Genitalia and Biology (Hymenoptera: Euglossini: Apidae). J. Kans. Entomol. Soc. 52: 735-746.
- Kimsey, L.S. 1987.** Generic relationships within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae). Syst. Entomol. 12: 63-72.
- Kronbein, K.V. 1967.** (ed.) Trap-nesting Wasps and Bees: Life Histories, Nests and Associates. Washington, Smithsonian Press, 569p.
- LaSalle, J. & I.D. Gauld. 1993.** Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms, p. 1-26. In J. LaSalle & I.D. Gauld (eds.) Hymenoptera and Biodiversity. Wallingford, CAB International, 348p.
- Lopes, A.V. & I.C. Machado. 1996.** Biologia floral de *Swartzia pickelii* (Leguminosae – Papilionoidae) e sua polinização por *Eulaema* spp. (Apidae-Euglossini) Rev. Bras. Bot. 19: 17-24.
- Lopes, M.R.M. & C.E. de M. Bicudo. 2003.** Desmidióflora de um lago da planície de inundação do Rio Acre, Estado do Amazonas, Brasil. Acta Amazonica 33: 167-212.
- Lopes, S.M. 2004.** Uma nova espécie de *Lophoblatta* Hebard (Blattaria, Blattellidae) coletadas em ninhos de Sphecidae (Hymenoptera) no Acre, Brasil. Rev. Bras. Entomol. 48: 343-346.
- MacArthur, R.H. & E.O. Wilson. 1967.** (eds.) The Theory of Island Biogeography. Princeton, Princeton University Press, 202p.
- Magurran, A.E. 1988.** (ed.) Ecological Diversity and its Measurement. Princeton, Princeton University Press, 179p.
- Martins, C.F. & A.K.P. de Souza. 2005.** Estratificação vertical de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. Rev. Bras. Zool. 22: 913-918.
- Melo, G.A.R. 1995.** Fragrance Gathering by Euglossine Males in Flowers of *Ternstroemia dentata* (Theaceae) (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae). Entomol. Gener. 19: 281-283.
- Mesquita, C.C. de & R.A. Paiva. 1995.** (eds.) Estudos básicos das precipitações do Acre. Rio Branco: Secretaria de Estado de Planejamento, 148p.
- Michener, C.D. 1979.** Biogeography of the bees. Ann. Missouri Bot. Gard. 66: 277-347.

- Michener, C.D. 1990.** (ed.) Classification of the Apidae (Hymenoptera). Univ. Kansas Sci. Bull. 54: 75-164.
- Milet-Pinheiro, P. & C. Schlindwein. 2005.** Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rain Forest to collect fragrances in sugarcane monocultures? Rev. Bras. Zool. 22: 853-858.
- Minckley, R.L. & S.G. Reyes. 1996.** Capture of Orchid Bee, *Eulaema polychroma* (Friese) (Apidae: Euglossini) in Arizona, With Notes on Northern Distributions of Other Mesoamerican Bees. J. Kans. Entomol. Soc. 69: 102-104.
- Morato, E.F. 1994.** Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de terra firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil). Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Ser. Zool. 10: 95 -105.
- Morato, E.F. 2001a.** Ocorrência de *Aglae caerulea* Lepelletier & Serville (Hymenoptera, Apidae, Apini, Euglossina) no Estado do Acre, Brasil. Rev. Bras. Zool 18: 1031-10334.
- Morato, E.F. 2001b.** Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias na Amazônia Central II. Estratificação vertical. Rev. Bras. Zool. 18: 737-747.
- Morato, E.F. & R.P. Martins. 2005.** Diversidade e composição da fauna de vespas e abelhas solitárias do Estado do Acre, Amazônia Sul-Occidental, p.11-40. In P.M. Drumond (ed.) Fauna do Acre. Rio Branco, EDUFAC, 203p.
- Morato, E.F., L.A. de O. Campos & J.S. Moure. 1992.** Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) coletadas na Amazônia Central. Rev. Bras. Entomol. 36: 767-771.
- Mori, S.A. & G.T. Prance. 1987.** Species diversity, phenology, plant-animal interactions, and their correlation with climate, as illustrated by Brazil nut family (Lecythidaceae), p. 68-69. In R.E. Dickinson (ed.) The Geophysiology of Amazonia. New York, John Wiley & Sons.
- Mori, S.A. 1988.** Biologia da Polinização em Lecythidaceae. Acta. Bot. Bras.1: 121-124.
- Moure, J.S. 1950.** Contribuição para o conhecimento do gênero *Eulaema* Lepelletier (Hymenoptera- Apoidea). Dusenía 1: 181-200.
- Moure, J.S. 1964.** A Key to the parasitic Euglossine Bees and a New Species of *Exaerete* from Mexico (Hymenoptera-Apoidea). Rev. Biol. Trop. 12: 15-18.
- Moure, J.S. 1968.** Espécies novas de *Euglossa* da América Central (Hymenoptera, Apidae). Bol. Univ. Fed. Paraná, Zool. 3:13-64.

- Moure, J.S. 2003.** Duas espécies novas de *Centris* (*Heterocnetris*) Cockerell, da região amazônica e do Brasil Central (Hymenoptera, Apoidea). *Rev. Bras. Zool.* 20: 265-268.
- Neff, J.L. & B.B. Simpson. 1993.** Bees, pollinations systems and plant diversity, p. 143-167. In J. LaSalle & J. Gauld (eds.). *Hymenoptera and Biodiversity*. Wallingford, CAB International, 348p.
- Nemésio, A. 2003.** Preliminary sampling of Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) of Reserva Particular do Patrimônio Natural “Feliciano Miguel Abdala”, Caratinga, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Lundiana* 4: 121-124.
- Nemésio, A. 2005a.** Systematics, Morphology and Physiology Fluorescent Colors in Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae). *Neotrop. Entomol.* 34:933-936.
- Nemésio, A. 2005b.** Description of the male *Ef. nigrohirta* (Friese, 1899) (Hymenoptera: Apidae) with comments on the holotype, species biology and distribution. *Lundiana* 6:41-45.
- Nemésio, A. 2005c.** Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of Ilha de Maracá, Roraima, northern Brazil. *Lundiana* 6: 117-119.
- Nemésio, A. 2005d.** Preliminary sampling of Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) of Reserva Particular do Patrimônio Natural “Feliciano Miguel Abdala”, Caratinga, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Lundiana* 4: 121-124.
- Nemésio, A. 2006.** *Euglossa anodorhynchi* sp.n. (Hymenoptera: Apidae), a New Orchid Bee from Southern Brazil. *Neotrop. Entomol.* 35: 206-209.
- Nemésio, A. & E.F. Morato. 2004.** Euglossina (Hymenoptera: Apidae) of the Humaitá Reserve, Acre state, Brazilian Amazon, with comments on bait trap efficiency. *Rev. Tecnol. Amb.* 10: 71-80.
- Nemésio, A. & E.F. Morato. 2005.** A diversidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) do estado do Acre. p. 41-51. In P.M. Drumond (ed.) *Fauna do Acre*. Rio Branco, EDUFAC, 203p.
- Nemésio, A. & F.A. Silveira. 2004.** Biogeographic notes on rare species of Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) occurring in the Brazilian Atlantic Rain Forest. *Neotropical Entomology* (30)1:117-120.
- Nemésio, A. & F.A. Silveira. 2006a.** First Record of *Eulaema helvola* Moure (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) for the State of Minas Gerais: Biogeographic and Taxonomic Implications. *Neotrop. Entomol.* 35: 430-432.

- Nemésio, A. & F.A. Silveira. 2006b.** Deriving ecological relationships from geographical correlations between host and parasitic species: an example with orchid bees. *J. Biogeogr.* 33: 91-97.
- Nemésio, A. & F.A. Silveira. 2006c.** Edge Effects on the Orchid-Bee Fauna (Hymenoptera: Apidae) at a Large Remnant of Atlantic Rain Forest in Southeastern Brazil. *Neotrop. Entomol.* 35: 313-323.
- Neves, E.D. das & B.F. Viana. 1997.** Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo Sul da Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 14: 831-837.
- Neves, E.D. das & B.F. Viana. 1999.** Comunidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do médio rio São Francisco, Bahia. *An. Soc. Entomol. Bras.* 28: 201-210.
- Novaes, F.C. 1957.** Contribuição à ornitologia do noroeste do Acre. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Ser. Zool.* 9:1-30.
- Novaes, F.C. 1958.** As aves e as comunidades bióticas no Alto Rio Juruá, Território do Acre. *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Ser. Zool.* 14:1-13.
- Oliveira, M.L. 1999.** Sazonalidade e horário de atividade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae), em florestas de terra firme na Amazônia Central. *Rev. Bras. Zool.* 16: 83-90.
- Oliveira, M.L. 2006a.** Nova hipótese de relacionamento filogenético entre os gêneros de Euglossini e entre as espécies de *Eulaema* Lepelletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Acta Amazonica* 36: 273-286.
- Oliveira, M.L. 2006b.** Três novas espécies de abelhas da Amazônia pertencentes ao gênero *Eulaema* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Acta Amazonica* 36: 121-128.
- Oliveira, M.L. & L.A.O. Campos. 1995.** Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia Central, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 12: 101-118.
- Oliveira, M.L. & E.F. Morato. 2000.** Stingless bees (Hymenoptera, Meliponini) feeding on stinkhorn spores (Fungi, Phallales): robbery or dispersal. *Rev. Bras. Zool.* 17: 881-884.
- Oliveira, M.L. & A. Nemésio. 2003.** *Exaerete lepeletieri* (Hymenoptera: Apidae: Apini: Euglossina): a new cleptoparasitic bee from Amazonia. *Lundiana* 4: 117-120.
- Otero, J.T. & J.C. Sandino. 2003.** Capture Rates of Male Euglossine Bees across a Human Intervention Gradient, Chocó Region, Colombia. *Biotropica* 35: 520-529.
- O'Toole, C. 1993.** Diversity of native bees and agroecosystems, p. 169-196. In J. LaSalle & I. D. Gauld (eds.), *Hymenoptera and Biodiversity*. Wallingford, CAB International, 348p.

- 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. *J. Trop. Ecol.* 1: 37-54.
- Pedro, S.R.M. & J.M.F. Camargo. 1999.** Apoidea Apiformes, p. 195-211. In C.R. F. Brandão & E.M. Canello (eds.), *Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do Conhecimento ao Final do Século XX. 5. Invertebrados Terrestres*. São Paulo, FAPESP, 279p.
- Percival, M.S. 1962.** The mutual adaptation of bees and flowers. *Bee World* 4: 106-113.
- Pereira-Martins, S.R. & W.E. Kerr. 1991.** Biologia de *Eulaema nigrita*. 2. Atividades nidais. *Pap. Avulsos Zool. (Sao Paulo)* 37: 237-243.
- Peruquetti, R.C. 2000.** Function of Fragrances Collected by Euglossini Males (Hymenoptera: Apidae). *Entomol. Gener.* 25(1):33-37.
- Peruquetti, R.C., L.A.O. Campos, C.D.P. Coelho, C.V.M. Abrantes & L.C.O. Lisboa. 1999.** Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: Abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Rev. Bras. Zool.* 16: 101-118.
- Pianka, E.R. 1966.** Latitudinal gradients in species diversity: A review of concepts. *Am. Nat.* 100: 33-46.
- Powell, A.H. & G.V.N. Powell. 1987.** Population Dynamics of Male Euglossine Bees in Amazonian Forest Fragments. *Biotropica* 19: 176-179.
- Prance, G.T. 1973.** Phytogeographic support for the theory of Pleistocene Forest refuges in the Amazon basin based on evidence from distribution patterns in Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae and Leythidaceae. *Acta Amazonica* 3: 5-28.
- Ramírez, S., R.L. Dressler & M. Opina. 2002.** Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de species con notas sobre su biología. *Biota Colombiana* 3: 7-118.
- Rebêlo, J.M.M. & C.A. Garófalo. 1991.** Diversidade de sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 51: 787-799.
- Rebêlo, J.M.M. & A. de J.M. Cabral. 1997.** Abelhas Euglossinae de Barreirinhas, Zona do Litoral da Baixada Oriental Maranhense. *Acta Amazonica* 27: 145-152.
- Rebêlo, J.M.M. & C.A. Garófalo. 1997.** Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do nordeste do estado de São Paulo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 243-255.

- Roberts, D.R., W.D. Alecrim, J.M. Heller, S.R. Ehrhardt & J.B. Lima. 1982.** Male of *Eufriesea purpurata*, a DDT-collecting bee in Brazil. *Nature* 297:62-63.
- Roubik, D.W. 1989.** (ed.) Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge: Cambridge University Press, 514p.
- Roubik, D. 1993.** Direct costs of forest reproduction, bee-cycling and the efficiency of pollination modes. *J. Biosci.* 18: 537-552.
- Roubik, D. W. 2004.** Sibling Species of *Glossura* and *Glossuropoda* in the Amazon Region (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *J. Kans. Entomol. Soc.* 77: 235-253.
- 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.** (eds.) Orchid bees of tropical America Biology and field guide. Costa Rica, INBio, Santo Domingo de Heredia, 370p.
- Salimon, C.I. & I.F. Brown. 2000.** Secondary forest in Western Amazonia: significant sinks for carbons released from deforestation? *Interciencia* 25:198-202.
- Sazima, M., S. Vogel, A. Cocucci & G. Hausner. 1993.** The perfume flowers of *Cyphomandra* (Solanaceae): pollination by euglossine bees, bellows mechanism, osmophores, and volatiles. *Plant. Syst. Evol.* 187: 51-88.
- Silveira, F.A. & J.R. Cure. 1993.** High-Altitude Bee Fauna of Southeastern Brazil: Implications for Biogeographic and Patterns (Hymenoptera: Apoidea). *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 28: 47-55.
- Silveira, F.A., G.A.R. Melo & E.A.B. Almeida. 2002.** (eds.) *Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação*. Belo Horizonte, Ministério do Meio Ambiente, Fundação Araucária, 253p.
- Silveira, M. 2005.** (ed.) *A floresta aberta com bambu no sudeste da Amazonia. Padrões e processos em múltipla escala*. Rio Branco, EDUFAC, 145p.
- Silveira, M., N.M.C. de Paula, I.F. Brown, H.B.N. Borges, D. Daly & L.A. Ferreira. 1997.** 'Os buracos negros da diversidade' . *Ciência Hoje* 22:64-65.

- Silveira, O.T. & J.M. Carpenter. 1995.** A new species of *Agelaia* Lepeletier from Brazilian Amazonia (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). *J. N. Y. Entomol. Soc.* 103: 69-72.
- Simpson, B.B. & J.L. Neff. 1981.** Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 68: 301-322.
- Singer, R.B. & M. Sazima. 1999.** The pollination mechanisms in the 'Pelexia alliance' (Orchidaceae: Spiranthinae). *Bot. J. Linn. Soc.* 131: 249-262.
- Soares, A.P., L.A.O. Campos, M.F. Vieira & G.A.R. de Melo. 1989.** Relações entre *Euglossa* (*Euglossella*) *mandibularis* Friese, 1899 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) e *Cyphomandra calycina* (Solanaceae). *Cienc. Cult.* 41: 903-905.
- Sofia, S.H. & K.M. Suzuki. 2004.** Comunidades de Machos de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos Florestais no Sul do Brasil. *Neotrop. Entomol.* 33:693-702.
- Sofia, S.H., A. M. dos Santos & C.R.M da Silva. 2004.** Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. *Iheringia Ser. Zool.* 94: 217-222.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1995.** (eds) *Biometry*. New York, W. H. Freeman and Company, 887p.
- Souza, A.K.P. de, M.I.M. Hernández & C.F. Martins. 2005.** Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 22: 320-325.
- Souza, M.B. de, M. Silveira, M.R.M. Lopes, L.J.S. Vieira, E. Guilherme, A.M. Calouro & E.F. Morato. 2003.** A biodiversidade no Estado do Acre: conhecimento atual, conservação e perspectivas. *T & C Amazônia* 1: 45-56.
- Stevens, G.C. 1989.** The latitudinal gradient in geographical range: How so many species coexist in the tropics. *Am. Nat.* 133: 240-256.

- Tonhasca, A.Jr., J.L. Blackmer & G.S. Albuquerque. 2002.** Abundance and Diversity of Euglossine Bees in the Fragmented Landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 34: 416-422.
- Tonhasca, A.Jr., G.S. Albuquerque & J.L. Blackmer. 2003.** Dispersal of euglossine bees between fragments of the Brazilian Atlantic Forest. *J. Trop. Ecol.* 19: 99-102.
- Tostes, R.B., M.F. Vieira & L.A.O. Campos. 2003.** Polinização de *Peltastes peltatus* (Vell.) Woodson (Apocynoideae, Apocynaceae) por abelhas euglossíneas, p.297-301. In G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos. *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Criciúma, UNESC, 320p.
- Urban, D. 2004.** Espécies novas e notas sobre Dianthidiini (Hymenoptera, Megachilidae) do Peru. *Rev. Bras. Entomol.* 48: 347-352.
- Vaz-de-Melo, F.Z. 1999.** Scarabaeidae s.str. (Coleoptera, Scarabaeoidea) de um fragmento de floresta amazônica do Estado do Acre, Brasil. 1. Taxocenose. *An. Soc. Entomol. Bras.* 28: 447-453.
- Zucchi, R., B.L. de Oliveira, J.M.F. de Camargo. 1969a.** Notas bionômicas sobre *Euglossa (Glossura) intersecta* Latreille 1838 e descrição de suas larvas e pupa (Euglossini, Apidae). *Bol. Univ. Fed. Paraná Zool.* 3:203-224.
- Zucchi, R., S.F. Sakagami & J.M.F. Camargo. 1969b.** Biological observations on a Neotropical parasocial bee, *Eulaema nigrita*, with a review on the biology of Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). A comparative study. *J. Fac. Sci. Hokkaido. Univ. Series VI, Zool.* 17:271-380.
- Wadt, L.H. de O., K.A. Kainer, D.A.P. Gomes-Silva. 2005.** Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. *For. Ecol. Manag.* 211: 371-384.
- Wallace, H.M. & S.J. Trueman. 1995.** Dispersal of *Eucalyptus torelliana* seeds by the resin-collecting stingless bee, *Trigona carbonaria*. *Oecologia* 104: 12-16.
- Whittaker, A. & D.C. Oren. 1999.** Important ornithological records from the Rio Juruá, western Amazonian forest bird community. *Bull. Br. Ornithol. Club* 119: 235-260.
- Williams, N.H. 1982.** The biology of orchids and Euglossine bees, p.120-171. In J. Arditti (ed.) *Orchid biology: reviews and perspectives*. Ithaca, Cornell University Press, 368p.
- Williams, N.H. & Dodson, C.H. 1972.** Selective attraction of male euglossine bees to orchid floral fragrances and its importance in long distance pollen flow. *Evolution* 26: 84-95.

- Williams, N.H. & W.M. Whitten. 1983.** Orchid floral fragrances and male euglossine bees: methods and advances in the last sesquidecade. *Biol. Bull.* 164:355-395.
- Whitten, W.M., A.M. Young & N.H. Williams. 1989.** Function of glandular secretions in fragrances collection by male euglossine bees (Apidae: Euglossini). *J. Chem. Ecol.* 15: 1285-1295.
- Whitten, W.M., A.M. Young & D.L. Stern. 1983.** Nonfloral sources of chemicals that attract male euglossine bees (Apidae: Euglossini). *J. Chem. Ecol.* 19: 3017-3027.
- Wittmann, D., M. Hoffmann & E. Scholz. 1988.** Southern distributional limits of euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic and subtropical rain forest (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Entomol. Gener.* 14: 53-60.
- Wittmann, D., R. Radtke, M. Hoffmann & B. Blochtein. 1989.** Seasonality and seasonal changes in preferences for scent baits in *Euplusia violacea* in Rio Grande do Sul- Brasil (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Entomolo. Gener.* 14: 217-221.

Capítulo 2

Efeitos da fragmentação florestal sobre abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apinae: Euglossina) na Amazônia Ocidental

1. INTRODUÇÃO

O desmatamento na região Amazônica vem aumentando continuamente desde 1991, associado principalmente a atividade agropecuária, exploração madeireira, mineração, assentamentos urbanos e abertura de estradas (Kahn & McDonald 1997, Lu *et al.* 2003, Fearnside 2005, 2006). Dentre as inúmeras conseqüências ambientais do desmatamento merecem destaque as mudanças climáticas, degradação e erosão do solo, perda da biodiversidade, alterações no ciclo hidrológico (Lu *et al.* 2003).

As florestas tropicais são mantidas por redes de interações complexas e interespecíficas. Dessa forma, o desmatamento pode causar alterações nas populações de animais e plantas causando um desequilíbrio nessas interações (Didham *et al.* 1996)

O Estado do Acre faz parte do grande arco de desmatamento que ocorre na Amazônia. Mesmo assim, ele possui apenas 9% do seu território desmatado (Salimon & Brown 2000).

A fragmentação florestal é o processo no qual a floresta é dividida em manchas, ou fragmentos que podem ser mais ou menos isolados e é uma das principais conseqüências do desmatamento. O processo de fragmentação de floresta existe naturalmente mas tem sido intensificado pela ação humana, resultando em vários problemas ambientais (Cerqueira *et al.* 2003, Tabarelli & Gascon 2005).

Uma abordagem que tem sido muito enfatizada nos trabalhos sobre fragmentação florestal é a teoria da biogeografia de ilhas (MacArthur & Wilson 1967). Segundo esta teoria, ilhas grandes e próximas do continente ou área-fonte devem possuir mais espécies que ilhas pequenas e mais distantes. Embora os autores tenham trabalhado em ilhas oceânicas, esta abordagem tem sido aplicada em ecossistemas terrestres, pois os fragmentos

florestais podem funcionar como verdadeiras ilhas de mata cercados por uma paisagem diferente (Harris 1984).

Uma das principais conseqüências da fragmentação florestal são os efeitos de borda. Para Metzger (2001) borda é uma área de transição entre duas unidades de paisagem. Esses efeitos são responsáveis por alterações bióticas e abióticas nos ecossistemas (p.ex. Lovejoy *et al.* 1984, 1986, Murcia 1995, Kapos *et al.* 1997, Tschardtke & Kruess 1999, Rodrigues *et al.* 2003, Nascimento & Laurance 2006). A intensidade desses efeitos depende também do contraste entre o fragmento e a qualidade da matriz que o envolve (Forman 1995, Forman & Godron 1996, Gascon *et al.* 1999, Metzger 2003a). Na região amazônica, onde a fragmentação resulta principalmente da formação de pastagem, este contraste é muito intenso e conseqüentemente, também são intensos os efeitos sobre o microclima e diversidade de espécies (Lovejoy *et al.* 1986, Kapos *et al.* 1997).

Segundo Kapos *et al.* (1997) e Turton & Freiburger (1997), os efeitos sobre o microclima estão limitados entre 15 e 60 m da borda. Porém para a biota os efeitos podem atingir distâncias maiores (Lovejoy *et al.* 1986, Laurence & Bierregaard 1997).

Nas florestas tropicais, a grande maioria das espécies são susceptíveis a processos de extinção, uma vez que ocorrem em densidades populacionais muito baixas e participam de interações ecológicas, às vezes muito intensas e complexas com outras espécies (MacArthur 1972, Myers 1987). Os sinergismos são aspectos importantes dos ecossistemas. A extinção de uma espécie que mantém relações de dependência com outras pode promover o desaparecimento de várias outras com as quais ela interage (Myers 1987, Tabarelli *et al.* 2004). As espécies raras, ou muito especializadas também são muito prejudicadas pela fragmentação florestal podendo chegar a extinção (Cerqueira *et al.* 2003).

Neste contexto a ecologia de paisagem é extremamente importante nos trabalhos sobre fragmentação florestal. Segundo Metzger (2001), a paisagem pode ser definida como um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação. O mosaico é considerado um conjunto de habitats que apresentam condições mais ou menos favoráveis para as espécies. A definição das unidades e da extensão destes mosaicos dependem de cada espécie. A maioria dos trabalhos vêm sendo desenvolvidos em micro-escalas, com espécies que apresentam pouco deslocamento e podem ser analisadas em micro-paisagens as quais são de mais fácil controle. Porém, para a compreensão de problemas ambientais, como por exemplo a fragmentação florestal, são necessários estudos em escalas maiores (Metzger 2001).

Para Metzger (2001) um dos maiores desafios para a ecologia de paisagem é encontrar uma maneira de transpor os resultados obtidos em escalas locais para escalas globais, fenômeno conhecido como transmutação. Segundo Lertzman & Fall (1998) os trabalhos deveriam ser realizados em um gradiente de escalas.

A escala espacial está associada com o tamanho e mobilidade das espécies, enquanto a escala temporal associa-se ao ciclo de vida. Os padrões regionais de diversidade podem afetar os padrões locais (Cornell 1993, Ricklefs & Schluter 1997). As perturbações podem ocorrer em diferentes escalas, afetando cada espécie de maneira diferente (Urban *et al.* 1987, Lertzman & Fall 1998).

Steffan-Dewenter *et al.* (2002) avaliaram o efeito da escala espacial de paisagem sobre a relação entre a cobertura de vegetação e três guildas de abelhas polinizadoras. Foram selecionadas 15 áreas, determinada a porcentagem de habitat seminatural e a diversidade de habitat em círculos com raios de 250 a 3000m. Verificaram que a cobertura

da vegetação interfere de maneira diferente sobre as três guildas. Encontraram correlação positiva entre a riqueza e abundância das espécies solitárias com a porcentagem de habitat seminatural nas escalas até 750 m. O contrário ocorreu com as outras guildas. Dessa forma as abelhas solitárias foram mais afetadas pela cobertura da vegetação que as abelhas sociais. Concluíram que somente com análises de escala espacial múltipla é possível detectar a importância do contexto da paisagem para as comunidades de polinizadores.

Os efeitos da escala espacial sobre padrões relacionados à perda de cobertura da vegetação e a diversidade de Euglossina não foram ainda contemplados na região Neotropical, uma abordagem que envolve aspectos associados a ecologia da paisagem (Forman & Godron 1986, Metzger 2003a).

A matriz que envolve os fragmentos também é de grande importância para avaliar os efeitos da fragmentação florestal sobre as espécies e na maioria das vezes sua importância é ignorada (Gascon *et al.* 1999, Ricketts 2001). A matriz pode ser definida como o conjunto de unidades de não-habitat para uma determinada comunidade ou espécie (Metzger 2001, 2003a).

A conectividade entre fragmentos não depende exclusivamente da distância entre eles, mas também da existência de corredores para facilitar o deslocamento das espécies e do nível de resistência da matriz, o que dificulta esta movimentação (Taylor *et al.* 1993, Rosenberg *et al.* 1986). A conectividade é a capacidade da paisagem de facilitar fluxos biológicos e depende da proximidade dos elementos do habitat, permeabilidade da matriz e da densidade de corredores e “stepping stones” (pequenas áreas de habitat dispersas pela matriz que facilitam o fluxo entre os fragmentos) (Metzger 2001).

O sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas estão sendo cada vez mais utilizados em estudos de ecologia de paisagem (Metzger 2003a, 2003b, Rodrigues *et al.* 2003).

Os insetos são altamente susceptíveis aos efeitos da fragmentação florestal (Didham *et al.* 1996). Dessa forma, muitos pesquisadores estão utilizando este grupo como bioindicadores de áreas conservadas e perturbadas (Rosenberg *et al.* 1986, Davies & Margules 1998, Osborn *et al.* 1999, Cassola & Pearson 2000, Davis 2000, Vasconcelos *et al.* 2000). Os Hymenoptera também vêm sendo empregados como bioindicadores de urbanização (Zabel & Tschardtke 1998, Klein 1989, Souza & Brown 1994, Human & Gordon 1997, Kruess & Tschardtke 2000, Azevedo *et al.* 2002, Antonini *et al.* 2003, McFrederick & LeBuhn 2005, Zanette *et al.* 2005).

As abelhas Euglossina são conhecidas popularmente como abelhas das orquídeas, abrangem cerca de 200 espécies descritas e distribuídas em cinco gêneros (Dressler 1982). Possuem coloração fortemente metálica e são capazes de voar longas distâncias. Janzen (1971) verificou que fêmeas de Euglossina podem voar até 23 km em áreas de floresta contínua. Os machos de algumas espécies podem voar distâncias de até 4 km entre ilhas de mata (Raw 1989).

Segundo Roubik (1989), machos e fêmeas de Euglossina coletam alimento em pelo menos 23 famílias botânicas e as polinizam. Os machos visitam ainda flores de outras famílias, principalmente Orchidaceae, nas quais coletam substâncias odoríferas (Williams 1982). Muitas orquídeas não produzem néctar e/ou pólen como atrativos, dessa forma o único recurso floral ou atrativo que garante a polinização são as substâncias odoríferas que atraem os machos de Euglossina (Dressler 1982). Algumas espécies pertencentes as subtribos Stanhopeinae e Catasetinae são polinizadas exclusivamente por machos de

Euglossina (Williams & Whitten 1983). Embora exista uma grande quantidade de estudos utilizando substâncias odoríferas para atrair machos de Euglossina em inventários florestais, não se sabe qual a real importância dessas substâncias na biologia dessas abelhas (Kimsey 1980, Dressler 1982, Williams 1982, Williams & Whitten 1983).

Sendo assim, os Euglossina são muito importantes para produção de sementes e manutenção do isolamento reprodutivo e variabilidade genética de populações botânicas (Roubik & Hanson 2004).

De modo geral, áreas com maior cobertura de vegetação possuem maior abundância e diversidade de Euglossina (Dressler 1982, Roubik 1989). Por isso, essas abelhas são consideradas bioindicadoras do estado de conservação de áreas (Morato 1994).

Nos últimos anos, trabalhos envolvendo os efeitos da fragmentação florestal sobre as assembléias de abelhas Euglossina estão sendo realizados em diferentes regiões do Brasil (Powell & Powell 1987, Becker *et al.* 1991, Morato 1994, Rebêlo & Garófalo 1997, Tonhasca *et al.* 2002, Tonhasca *et al.* 2003, Sofia & Suzuki 2004, Souza *et al.* 2005).

Powell & Powell (1987) coletaram machos de Euglossina em área de mata contínua, fragmentos de 1, 10 e 100 ha e em áreas desmatadas próximas de Manaus, Amazonas, Brasil. Verificaram que existem espécies muito sensíveis ao efeito de borda, espécies que toleram os efeitos de borda e espécies associadas a áreas de clareira.

Becker *et al.* (1991) também colocaram armadilhas em fragmentos de 1, 10 e 100 ha em uma área do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos a 90 km de Manaus e encontraram maior abundância de indivíduos nos fragmentos de 10 e 100 ha do que na mata contínua.

Morato (1994) coletou na mesma região que Becker *et al.* (1991), porém em um corredor de área desmatada com largura média de 200 m e 1.500 m de comprimento. Foram

amostrados três pontos no interior da mata, três em borda artificial e três em área de derrubada. Maior número de abelhas foi encontrado na mata contínua. O número de espécies não diferiu significativamente entre os ambientes, o mesmo não ocorreu para a composição.

Tonhasca *et al.* (2002) amostraram na Serra do Desengano, área de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, em áreas de floresta secundária, áreas desmatadas e em fragmentos florestais de 200, 156 e 14 ha. Seus resultados sugerem que não houve diferença na abundância e riqueza das comunidades de abelhas Euglossina nos três tipos de ambiente. Porém, ocorreram algumas espécies associadas a cada tipo de ambiente. *Eulaema nigríta* esteve presente em maior quantidade nos pontos da área perturbada e *Euglossa analis* na floresta secundária.

Sofia & Suzuki (2004) coletaram em três fragmentos florestais de 8,5; 86 e 2280 ha na região de Londrina, norte do estado do Paraná. Os fragmentos encontram-se separados por distâncias entre 1 e 3 km e circundados por áreas de cultivo. Foi constatada diferença na abundância dos indivíduos entre os fragmentos, mas não no número de espécies.

Milet-Pinheiro & Schlindwein (2005) pesquisaram a capacidade de vôo dessas abelhas em um fragmento florestal, cercado por monocultura de cana-de-açúcar, na Mata Atlântica. As coletas foram feitas em 7 pontos: dentro da mata, borda, e canavial a distâncias de 10, 50, 100, 200 e 250 m da borda. Das 16 espécies coletadas, 11 não foram registradas fora da mata. A uma distância de 10 m da borda houve redução na riqueza das espécies, indicando que a borda da mata é uma barreira para essas abelhas.

Devido à importância ecológica dos Euglossina em relação aos serviços ambientais e bioindicação o estudo dos efeitos da perda de cobertura vegetal em paisagens fragmentadas sobre suas assembléias é da mais alta relevância. Esses estudos poderão fornecer subsídios

para o manejo e biologia da conservação de espécies botânicas nativa e cultivadas polinizadas por essas abelhas e de potencial econômico.

Esse trabalho tem como objetivo investigar os efeitos da fragmentação florestal e da perda da cobertura da vegetação sobre as assembléias de abelhas Euglossina na região de Rio Branco, Acre. Mais especificamente, pretende testar as predições das seguintes hipóteses: 1) Áreas ou fragmentos com maior tamanho possuem maior abundância e riqueza de abelhas Euglossina; 2) Fragmentos com maior área de borda possuem riqueza e abundância diferente dos que apresentam menor área de borda; 3) Fragmentos com maior conectividade possuem maior abundância e riqueza de abelhas; 4) Ao nível da paisagem, a escala espacial adotada influencia padrões obtidos em relação aos efeitos da quantidade de cobertura da vegetação sobre a abundância e riqueza dessas abelhas e 5) A natureza da matriz que envolve os fragmentos influencia a riqueza e composição da fauna de Euglossina dos fragmentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Áreas de estudo

O Estado do Acre está localizado no extremo oeste da região norte do Brasil (Anexo I), entre 7°07' e 11°08'S e 66°36' e 77°00'W. Possui uma área de 152.589 Km², cerca de 3,2% do território amazônico e 1,8% do território nacional. A capital Rio Branco está localizada entre 9°15' e 10°30'S e 67°00' e 69°30'W e possui uma área de 1.429.400 ha. (FUNTAC 1990, Acre 1991).

A temperatura média anual varia entre 22° e 24°C. O total médio da precipitação anual é 1.973 mm, sendo o janeiro o mês mais chuvoso e julho o mais seco (Mesquita & Paiva 1995, Duarte 2005).

Na região predomina a Floresta Ombrófila Aberta, bambus, palmeiras e floresta densa (FUNTAC 1990, Acre 1991). Segundo Silveira (2005) ocorre o predomínio da floresta com bambu na região.

A amostragem foi realizada em 10 fragmentos florestais localizados no Município de Rio Branco e arredores, Acre (Anexo II). Esses fragmentos foram caracterizados de acordo com a sua localização como urbanos ou rurais (Tabela 1). Foi também amostrada a área da Secretaria dos Povos Indígenas (SEPI), localizada no centro urbano do Município de Rio Branco.

O tamanho dos fragmentos variou entre 60 e 3.665 ha. A menor distância entre os pontos de coleta foi de 2 Km e a maior foi de 48 Km.

Tabela 1. Localização e classificação dos fragmentos florestais de coleta no Município de Rio Branco a arredores, Acre.

Local de coleta	Código do Local	Classificação	Latitude	Longitude
Reserva Humaitá (3.665 ha)	HUM	Rural	9°45'17"S	67°40'15"W
Fazenda Experimental Catuaba (1.281 ha)	CAT	Rural	10°4'40"S	67°37'35"W
Escola da Floresta (698 ha)	ESF	Rural	9°59'58"S	67°59'14"W
Área particular Bujari (290 ha)	BUJ	Rural	9°49'02"S	67°58'18"W
Sítio da Comissão Pró-Índio do Acre (68 ha)	CPI	Rural	10°00'29"S	67°54'6"W
Parque Zoobotânico (221 ha)	PZ	Urbano	9°57'21"S	67°52'22"W
Círculo Militar (119 ha)	CML	Urbano	9°57'24"S	67°48'16"W
Horto Florestal (60 ha)	HOR	Urbano	9°56'41"S	67°49'45"W
Parque Chico Mendes (65 ha)	PCM	Urbano	10°2'8"S	67°47'44"W
Área de Proteção Ambiental Amapá (119 ha)	APA	Urbano	10°1'29"S	67°48'33"W
Centro Urbano de Rio Branco (0,83 ha)	CURB	Urbano	9°58'19"S	67°48'27"W

2.2 Amostragem

As abelhas foram coletadas mediante o emprego de 6 substâncias odoríferas: vanilina, cineol, eugenol, metil salicilato, benzil acetato e escatol (Oliveira & Campos 1996, Nemésio & Morato 2004).

Em cada fragmento foram escolhidos três pontos de amostragem distantes cerca de 300 m um do outro. Nos pontos 1 e 3 foram colocados conjuntos com 6 armadilhas confeccionadas com garrafas plásticas de água mineral de 500 ml. No ponto 2 foram colocados 6 iscas odoríferas, confeccionadas com cotonetes e a coleta foi realizada com rede entomológica. Nos três pontos as armadilhas ou iscas foram amarradas a um fio de náilon, distantes 1 m uma da outra e a uma altura de aproximadamente 1,5 m do chão. Martins & Souza (2005) encontraram maior abundância e riqueza dessas abelhas no sub-bosque que no dossel na Mata Atlântica.

No ponto 2 a coleta foi realizada com rede entomológica devido a esse método ser mais eficiente que as armadilhas.

O protocolo amostral foi realizado durante a estação úmida (de maior atividade para a maioria das espécies) e se estendeu até a estação seca, durante os meses de dezembro de 2005 a setembro de 2006, de forma semelhante a amostragem utilizada no Estado do Amazonas por Morato (1994). O esforço amostral foi de aproximadamente 36 horas em cada fragmento.

Dados de temperatura foram tomados em cada local durante todas as coletas. A temperatura durante o período amostral variou entre 18 e 33,5°C.

Segundo Roubik & Hanson (2004) uma amostragem com 6 dias consecutivos de coleta seria suficiente para amostrar e caracterizar a fauna local de Euglossina.

Em cada fragmento foram realizadas 6 coletas com rede entomológica no período das 07:00 as 13:00 horas. Segundo Dodson *et al.* (1969) este é o horário de maior atividade de Euglossina em florestas tropicais. Em cada fragmento as armadilhas foram instaladas no primeiro dia de coleta e retiradas no último, permaneceram no local durante os 6 dias de coleta e sendo recarregadas com as substâncias todos os dias de coleta. Sendo assim, não foi possível registrar o horário de coleta das abelhas nas armadilhas.

As abelhas coletadas foram mortas em acetato de etila, montadas em alfinete entomológico, identificadas e armazenadas na coleção da Universidade Federal do Acre. Parte do material foi identificado pelo Dr. Márcio Luiz de Oliveira do INPA (Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia), notadamente as espécies de *Euglossa* e *Eufriesea*.

2.3 Geoprocessamento

Os polígonos dos fragmentos foram mapeados através do uso de imagens CBERS do ano de 2005 e tomada de pontos com GPS (Sistema de Posicionamento Global). A distância entre os fragmentos foram estimadas através da análise das imagens no ambiente do Software ArcGis 9.0. Através do polígono de cada fragmento foram estimadas suas respectivas áreas (ha) e perímetros (Km).

Neste trabalho borda foi analisada através de um índice de borda que por definição é a relação entre o perímetro e a área de cada fragmento. Conectância é definida como o inverso da distância média entre a borda do fragmento amostrado e a borda mais próxima de todos os fragmentos vizinhos existentes dentro de um raio de até 5 Km. Portanto, quanto menor esta distância maior é a conectância desse fragmento na paisagem.

Por definição, neste estudo, a quantidade de cobertura de vegetação equivale a florestas primárias e secundárias.

A área de cobertura da vegetação foi determinada usando o programa de computador Spring 4.3, baseado em uma classificação supervisionada de imagens do sensor CCD do satélite CBERS do ano de 2005. As imagens foram classificadas em quatro classes temáticas: floresta, não floresta (pastagem e área de cultivo), água e solo exposto/urbanização.

A quantidade de cobertura de vegetação (ha) foi calculada dentro de círculos concêntricos com raios de 5.000 m, 4.000 m, 3.000 m, 2.000 m e 1.000 m do ponto de coleta (Anexo III).

2.4 Análise dos dados

A normalidade das variáveis analisadas neste trabalho foi testada por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov e Lilliefors (Softwer Estatística 5.0 1984-1995, Sokal & Rohlf 1995).

Foram realizadas correlações por intermédio do coeficiente de Pearson r e regressões lineares simples (Sokal & Rohlf 1995).

Índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de dominância individual de Berger-Parker (Magurran 1988) foram calculados para todos os fragmentos estudados.

A similaridade entre os fragmentos em relação à fauna de Euglossina e estrutura paisagística dos fragmentos foi calculada através do índice de Bray-Curtis (Beals 1984, Ludwig & Reynolds 1988). Neste último caso foi empregada uma matriz de dados não estandardizada. A matriz gerada pelo índice de Bray-Curtis em relação à composição faunística também foi correlacionada com uma matriz de similaridade gerada pelo índice qualitativo de Jaccard (Pielou 1984).

As matrizes de similaridade faunística e estrutural paisagística entre as áreas foram correlacionadas com a matriz de distância espacial entre elas.

A partir das matrizes de similaridade faunística e estrutural paisagística, os fragmentos florestais foram agrupados em dendrogramas pelo método UPGMA (Pielou 1984, Ludwig & Reynolds 1988).

Por definição, similaridade estrutural paisagística é a semelhança entre os fragmentos em relação ao tamanho da área, perímetro, índice de borda, conectância, desvio

padrão da conectância e número de fragmentos vizinhos e a quantidade de cobertura de vegetação existente dentro de raios de até 5 Km a partir do ponto de coleta.

Foram aqui consideradas como espécies comuns as espécies que apresentaram mais que 11 indivíduos.

Correlações parciais de primeira ordem foram feitas entre a similaridade faunística, similaridade estrutural e distância espacial entre os fragmentos (Sokal & Rohlf 1995). Tal procedimento foi realizado para verificar a influência de uma variável sobre a correlação sobre duas outras.

Os valores dos índices de correlação de Pearson (r) entre cobertura de vegetação e abundância, riqueza, dominância e diversidade foram correlacionados em relação às cinco escalas espaciais utilizadas através do índice de correlação não paramétrico de Spearman (r_s) (Siegel & Castellan 1988).

3. RESULTADOS

Foram coletados 3.675 machos de *Euglossina* pertencentes a 4 gêneros e 36 espécies (Tabela 2). *El. cingulata* (24,6%), *El. meriana* (14,6%), *Eg. amazonica* (10,5%), *El. nigrita* (9,7%), *El. pseudocingulata* (7,2%) e *Eg. modestior* (6%) foram as mais abundantes e ocorreram em todos os fragmentos. A riqueza e abundância de machos de *Euglossina* nas áreas de coleta correlacionaram-se significativamente ($r = 0,78$; $p = 0,005$; g.l. = 9) (Fig. 1). As espécies mais abundantes ocorreram em maior número de fragmentos (Fig. 2).

Do total de indivíduos, 1.945 (52,9%) foram coletados em fragmentos urbanos e 1.730 (47%) em fragmentos rurais. Cerca de 51,4% dos indivíduos pertencentes ao gênero *Eulaema* e 42,4% dos de *Exaerete* foram mais coletados em fragmentos rurais enquanto 62,3% de *Euglossa* e 63,1% de *Eufriesea* em fragmentos urbanos (Fig. 3). *Ef. flaviventris*, *Ef. surinamensis*, *Eg. analis*, *Eg. gaianii*, *Eg. prasina* e *Ex. dentata* ocorreram exclusivamente nos fragmentos urbanos e *Ef. ornata*, *Eg. avicula*, *Eg. crassipunctata*, *Eg. intersecta* e *Eg. iopyrrha* ocorreram exclusivamente nos fragmentos rurais (Tabela 3). A riqueza não diferiu significativamente entre os fragmentos urbanos e rurais.

Eg. crassipunctata e *Eg. magnipes* foram coletadas somente na Reserva Humaitá. *Eg. avicula* foi coletada somente na Fazenda Experimental Catuaba. *Eg. analis* e *Eg. gaianii* foram coletadas somente no Parque Zoobotânico e *Ex. dentata* foi coletada somente no Parque Chico Mendes.

Tabela 2. Abundância e riqueza de abelhas Euglossina em fragmentos florestais na Amazônia Ocidental. HUM= Reserva Humaitá; CAT= Fazenda Experimental Catuaba; ESF= Escola da Floresta; BUJ= Área particular Bujari; CPI= Sítio da Comissão Pró-Índio do Acre; PZ= Parque Zoobotânico; CML= Círculo Militar; HOR= Horto Florestal; PCM= Parque Chico Mendes; APA= Área de Proteção Ambiental Amapá e CURB= Centro urbano de Rio Branco.

Espécies	Rurais					Urbanos						TOTAL
	HUM (3665,44 ha)	CAT (1281,46 ha)	ESF (698,48 ha)	BUJ (290,11 ha)	CPI (68,93 ha)	PZ (221,57)	CML (119,13 ha)	HOR (60,88 ha)	PCM (65,65 ha)	APA (119,73 ha)	CURB (0,83 ha)	
<i>Eufriesea flaviventris</i> (Friese, 1899)	0	0	0	0	0	2	3	1	2	0	0	8
<i>Ef. ornata</i> (Mocsáry, 1896)	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ef. pulchra</i> (Smith, 1854)	1	2	2	1	1	1	0	0	0	1	0	9
<i>Ef. superba</i> (Hoffmannsegg, 1817)	0	5	0	0	0	1	0	2	0	0	0	8
<i>Ef. surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	4	4	1	2	0	0	11
<i>Euglossa allosticta</i> Moure, 1969	1	1	10	1	6	7	7	13	0	4	1	51
<i>Eg. amazonica</i> Dressler, 1982	12	34	38	22	48	26	10	14	17	162	3	386
<i>Eg. analis</i> Westwood, 1840	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Eg. augaspis</i> Dressler, 1982	6	6	2	1	6	0	1	2	9	9	2	44
<i>Eg. avicula</i> Dressler, 1982	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Eg. bidentata</i> Dressler, 1982	5	18	3	1	2	3	0	0	1	2	0	35
<i>Eg. cognata</i> Moure, 1970	9	4	6	3	1	4	1	0	3	1	0	32
<i>Eg. crassipunctata</i> Moure, 1968	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eg. despecta</i> Moure, 1968	9	1	0	4	3	0	0	1	3	2	0	23
<i>Eg. gaianii</i> Dressler, 1982	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Eg. ignita</i> Smith, 1874	4	11	7	6	11	16	5	4	25	85	0	174
<i>Eg. imperialis</i> Cockerell, 1922	1	25	1	1	1	2	0	0	2	11	0	44
<i>Eg. intersecta</i> Latreille, 1938	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Eg. iopyrrha</i> Dressler, 1982	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eg. magnipes</i> Dressler, 1982	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4

Continuação

Espécies	Rurais					Urbanos						Total
	HUM (3665,44 ha)	CAT (1281,46 ha)	ESF (698,48 ha)	BUJ (290,11 ha)	CPI (68,93 ha)	PZ (221,57)	CML (119,13 ha)	HOR (60,88 ha)	PCM (65,65 ha)	APA (119,73 ha)	CURB (0,83 ha)	
<i>Eg. mixta</i> Friese, 1899	3	20	7	5	6	29	0	3	11	2	0	86
<i>Eg. modestior</i> Dressler, 1982	13	5	4	5	11	13	45	19	47	49	12	223
<i>Eg. mourei</i> Dressler, 1982	9	17	14	6	8	17	11	18	6	28	0	134
<i>Eg. orellana</i> Roubik, 2004	0	6	0	0	1	0	0	0	0	6	0	13
<i>Eg. prasina</i> Dressler, 1982	0	0	0	0	0	1	0	1	0	11	0	13
<i>Eg. securigera</i> Dressler, 1982	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	4
<i>Eulaema bombiformis</i> (Packard, 1869)	0	4	5	7	7	4	2	2	2	5	0	38
<i>El.cingulata</i> (Fabricius, 1804)	84	303	40	107	102	95	36	28	11	88	9	903
<i>El. meriana</i> (Olivier, 1789)	27	71	45	46	59	85	44	41	33	68	19	538
<i>El. mocsaryi</i> (Friese, 1899)	13	15	5	7	10	13	6	0	2	8	1	80
<i>El. nigrita</i> Lepeletier, 1841	4	29	14	11	32	69	42	81	21	22	32	357
<i>El. pseudocingulata</i> (Oliveira 2000)	3	13	8	34	17	63	41	37	13	25	11	265
<i>Exaerete dentata</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Ex. frontalis</i> (Guérin-Méneville, 1845)	9	7	2	0	0	1	0	1	1	1	1	23
<i>Ex. lepeletieri</i> (Oliveira & Nemésio, 2003)	1	7	5	0	1	10	0	6	0	4	0	34
<i>Ex. smaragdina</i> (Guérin-Méneville, 1845)	5	55	5	8	8	12	9	8	4	9	0	123
Abundância	223	665	224	277	341	480	268	284	216	606	91	3.675
Riqueza	23	27	21	20	21	25	17	20	21	24	10	36
Espécies exclusivas	2	1				2			1			

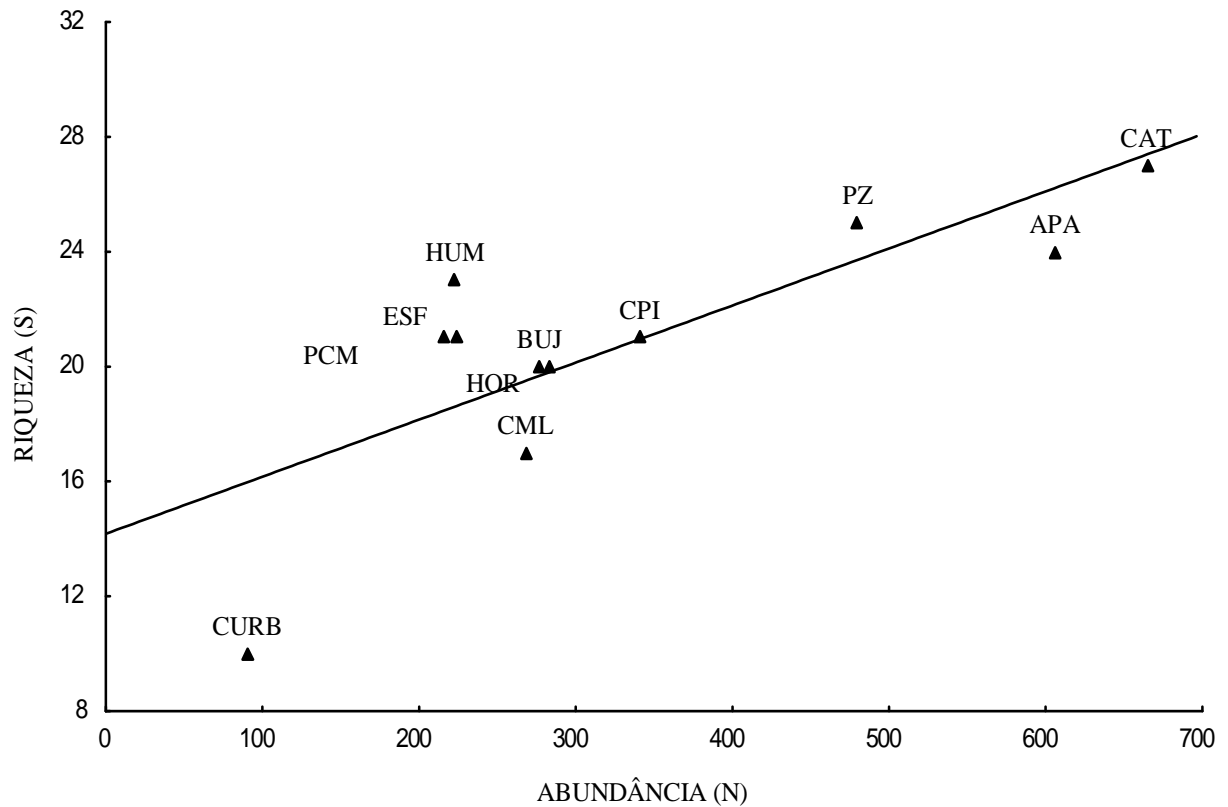


Figura 1 . Relação entre riqueza (S) e abundância (N) de abelhas Euglossina nas diferentes áreas de coleta na Amazônia Ocidental ($y = 0,20x + 14,18$; $p = 0,005$; $r^2 = 0,60$). HUM= Reserva Humaitá; CAT= Fazenda Experimental Catuaba; ESF= Escola da Floresta; BUI= Área particular Bujari; CPI= Sítio do Centro de Proteção ao Índio; PZ= Parque Zoobotânico; CML= Círculo Militar; HOR= Horto Florestal; PCM= Parque Chico Mendes; APA= Área de Proteção Ambiental Amapá e CURB= Centro urbano de Rio Branco.

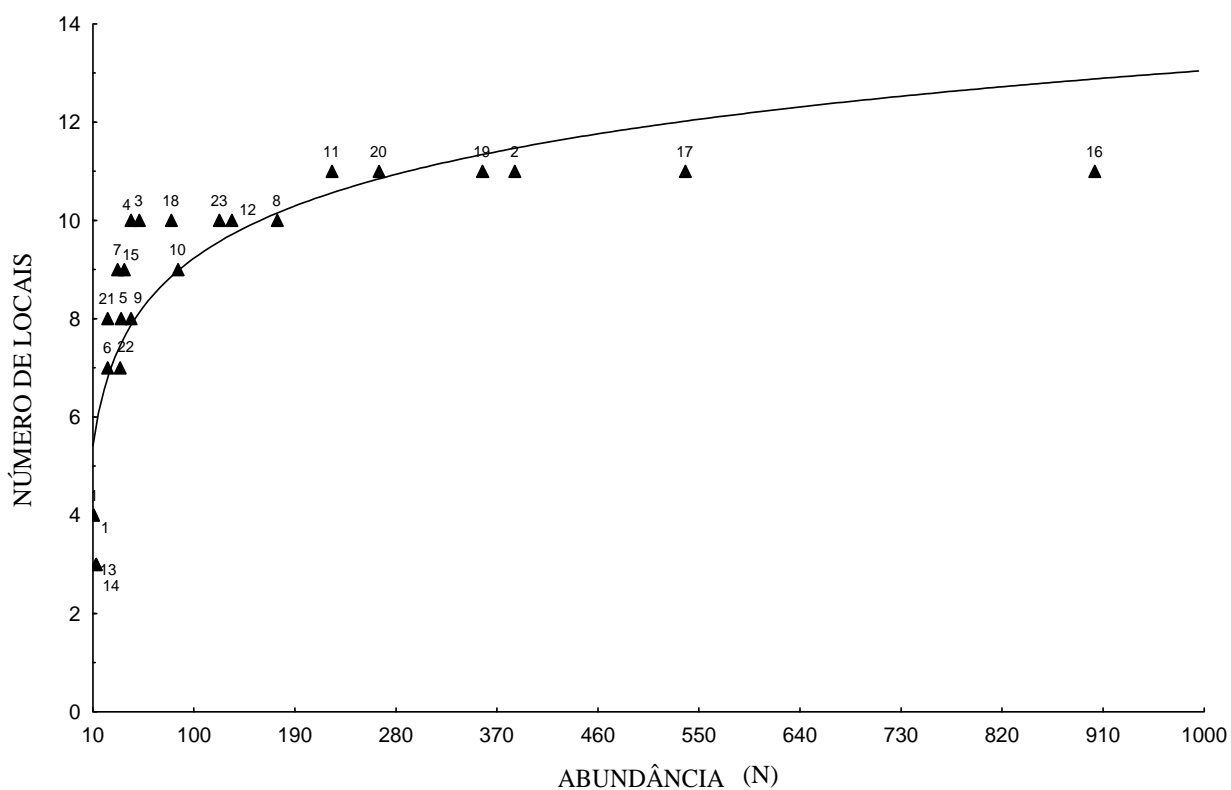


Figura 2. Abundância (N) das espécies mais comuns e número de fragmentos que estas ocorreram na Amazônia Ocidental ($y = 1,65 \log x + 1,59$; $p < 0,0001$; $r^2 = 0,71$; g.l. = 21). 1 = *Ef. surinamensis*; 2 = *Eg. amazonica*; 3 = *Eg. allosticta*; 4 = *Eg. augaspis*; 5 = *Eg. bidentata*; 6 = *Eg. despecta*; 7 = *Eg. cognata*; 8 = *Eg. ignita*; 9 = *Eg. imperialis*; 10 = *Eg. mixta*; 11 = *Eg. modestior*; 12 = *Eg. mourei*; 13 = *Eg. orellana*; 14 = *Eg. prasina*; 15 = *El. bombiformis*; 16 = *El. cingulata*; 17 = *El. meriana*; 18 = *El. mocsaryi*; 19 = *El. nigrita*; 20 = *El. pseudocingulata*; 21 = *Ex. frontalis*; 22 = *Ex. lepepetieri* e 23 = *Ex. samragdina*.

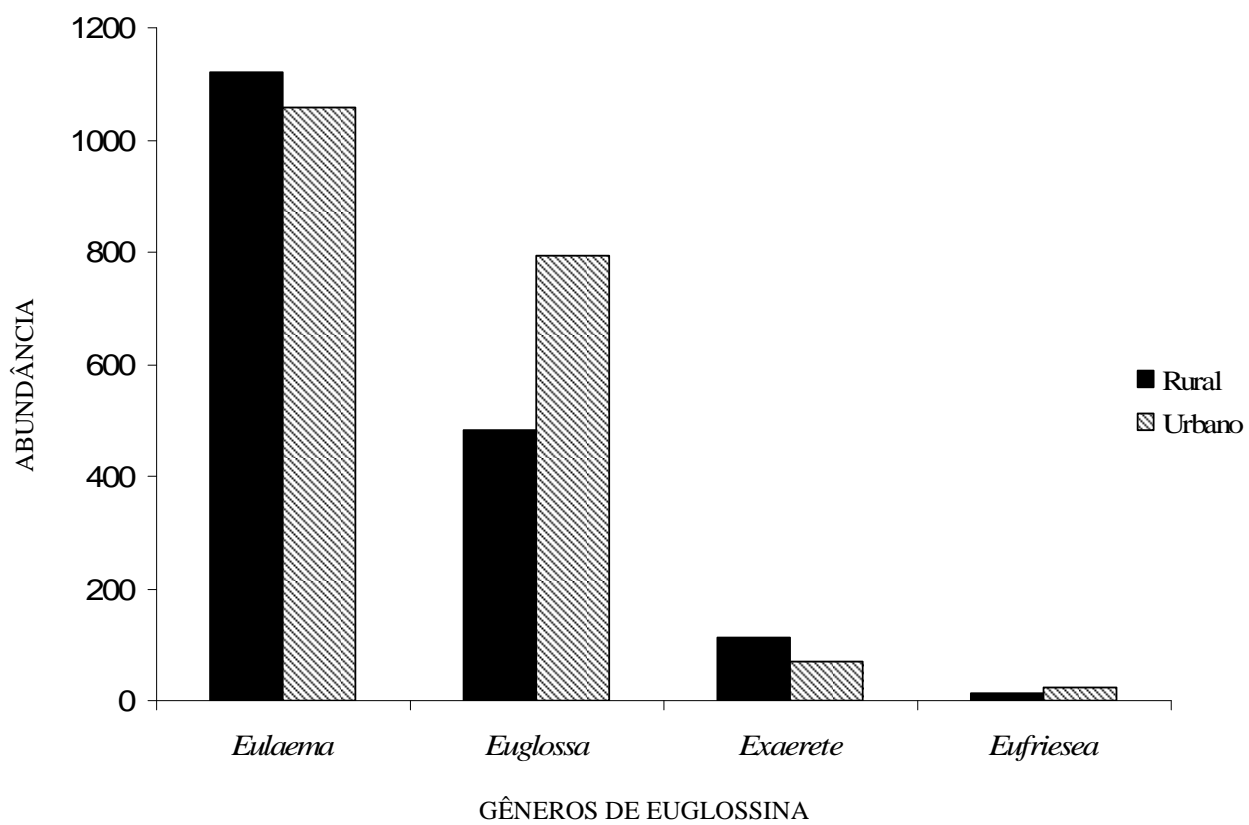


Fig. 3. Abundância de machos de Euglossina pertencentes aos gêneros *Eulaema*, *Euglossa*, *Exaerete* e *Eufriesea* em fragmentos urbanos e rurais na Amazônia Ocidental.

Tabela 3. Abundância (N) e riqueza (S) de machos de Euglossina em fragmentos urbanos e rurais na Amazônia Ocidental.

Espécies	Rurais	Urbanos	Total
<i>Eufriesea flaviventris</i>	0	8	8
<i>Ef. ornata</i>	2	0	2
<i>Ef. pulchra</i>	7	2	9
<i>Ef. superba</i>	5	3	8
<i>Ef. surinamensis</i>	0	11	11
<i>Euglossa allosticta</i>	19	32	51
<i>Eg. amazonica</i>	154	232	386
<i>Eg. analis</i>	0	1	1
<i>Eg. augaspis</i>	21	23	44
<i>Eg. avicula</i>	2	0	2
<i>Eg. bidentata</i>	29	6	35
<i>Eg. despecta</i>	17	6	23
<i>Eg. cognata</i>	23	9	32
<i>Eg. crassipunctata</i>	1	0	1
<i>Eg. gairanii</i>	0	1	1
<i>Eg. ignita</i>	39	135	174
<i>Eg. imperialis</i>	29	15	44
<i>Eg. intersecta</i>	3	0	3
<i>Eg. iopyrrha</i>	1	0	1
<i>Eg. magnipes</i>	1	3	4
<i>Eg. mixta</i>	41	45	86
<i>Eg. modestior</i>	38	185	223
<i>Eg. mourei</i>	54	80	134
<i>Eg. orellana</i>	7	6	13
<i>Eg. prasina</i>	0	13	13
<i>Eg. securigera</i>	2	2	4
<i>Eulaema bombiformis</i>	23	15	38
<i>El.cingulata</i>	636	267	903
<i>El. meriana</i>	248	290	538
<i>El. mocsaryi</i>	50	30	80
<i>El. nigrita</i>	90	267	357
<i>El. pseudocingulata</i>	75	190	265
<i>Exaerete dentata</i>	0	1	1
<i>Ex. frontalis</i>	18	5	23
<i>Ex. lepeletieri</i>	14	20	34
<i>Ex. smaragdina</i>	81	42	123
Abundância (N)	1.730	1.945	3.675
Riqueza (S)	30	31	36
Espécies exclusivas	5	6	

Os dados referentes à área dos fragmentos, perímetro, borda, conectância, desvio padrão da conectância, número de fragmentos vizinhos, bem como a abundância, riqueza, diversidade e dominância de *Euglossina* encontram-se na Tabela 4.

As correlações entre as variáveis paisagísticas com riqueza, abundância, diversidade e dominância encontram-se na Tabela 5. A riqueza correlacionou-se negativa e significativamente com o índice de borda ($r = -0,85$; $p = 0,001$; g.l. = 9) (Fig. 4) e positivamente com a conectância ($r = -0,68$; $p = 0,021$; g.l. = 9) (Fig. 5) dos fragmentos. A diversidade correlacionou-se negativa e significativamente com o índice de borda dos fragmentos ($r = -0,74$; $p = 0,009$; g.l. = 9) (Fig. 6). As demais correlações não foram significativas.

A Fazenda Experimental Catuaba, o Parque Zoobotânico, a Área de Proteção Ambiental Amapá e a Reserva Humaitá foram os fragmentos que apresentaram maior riqueza. A Fazenda Experimental Catuaba, a Área de Proteção Ambiental Amapá, o Parque Zoobotânico e o Sítio da Comissão Pró-Índio apresentaram maior abundância de machos de *Euglossina*. A Fazenda Experimental Catuaba, a Área Particular Bujari, a Reserva Humaitá e o Centro Urbano de Rio Branco foram os fragmentos que apresentaram maior dominância. O Centro Urbano de Rio Branco apresentou menor diversidade que os demais fragmentos (Tabela 4).

Em relação a estrutura paisagística os fragmentos urbanos apresentaram maior similaridade média entre si (83,1%) do que os rurais (74,6%). A similaridade média entre todos os fragmentos foi de 74,6% (Tabela 6). Entre os fragmentos urbanos, o Parque Chico Mendes e a Área de Proteção Ambiental Amapá foram os mais semelhantes (95,6%) e os mais diferentes foram a Área de Proteção Ambiental Amapá e o Horto Florestal (76,2%).

Tabela 4. Características estruturais e riqueza e abundância de abelhas Euglossina em fragmentos florestais na Amazônia Ocidental. Conectância = distância média entre os fragmentos e seus fragmentos vizinhos em um raio de 5 Km.

Local de coleta	Perímetro (Km)	Área (ha)	Índice de Borda	Conectância (Km)	Desvio padrão da conectância (Km)	Nº de fragmentos vizinhos	Riqueza (S)	Abundância (N)	Dominância (D)	Diversidade (H')
Reserva Humaitá	58,55	3665,44	0,02	1856,25	864,56	8	23	223	0,38	2,35
Fazenda Experimental Catuaba	32,76	1281,46	0,03	920,83	683,73	12	27	665	0,46	2,15
Escola da Floresta	27,33	698,48	0,04	1322,00	905,68	15	21	224	0,20	2,49
Área particular Bujari	10,67	290,11	0,04	2194,44	1267,98	9	20	277	0,39	2,08
Sítio da Comissão Pró-Índio do Acre	6,13	68,93	0,09	2134,29	1184,94	14	21	341	0,30	2,26
Parque Zoobotânico	11,95	221,57	0,05	1566,67	1216,61	12	25	480	0,20	2,44
Círculo Militar	11,70	119,13	0,10	1587,50	1155,34	8	17	268	0,17	2,28
Horto Florestal	5,15	60,88	0,08	2347,37	1257,14	19	20	284	0,29	2,29
Parque Chico Mendes	5,17	65,65	0,08	2494,44	1334,27	9	21	216	0,22	2,48
Área de Proteção Ambiental Amapá	8,90	119,73	0,07	2466,67	1035,14	12	24	606	0,27	2,35
Centro Urbano de Rio Branco	0,37	0,83	0,45	3283,33	1232,02	12	10	91	0,35	1,79

Tabela 5 . Relação entre variáveis paisagísticas dos fragmentos florestais na Amazônia Ocidental com riqueza, abundância, dominância e diversidade de Euglossina.
s. = correlação significativa e n.s. = correlação não significativa.

Variável Preditora	Variável Predita	r	p	Significância	g.l.
Área	Riqueza	0,34	0,307	n.s.	9
Área	Abundância	-0,01	0,963	n.s.	9
Área	Dominância	0,44	0,171	n.s.	9
Área	Diversidade	0,14	0,68	n.s.	9
Perímetro	Riqueza	0,46	0,155	n.s.	9
Perímetro	Abundância	0,10	0,757	n.s.	9
Perímetro	Dominância	0,37	0,26	n.s.	9
Perímetro	Diversidade	0,25	0,45	n.s.	9
Borda	Riqueza	-0,85	0,001	s.	9
Borda	Abundância	-0,47	0,145	n.s.	9
Borda	Dominância	0,07	0,83	n.s.	9
Borda	Diversidade	-0,74	0,009	s.	9
Conectância	Riqueza	-0,68	0,021	s.	9
Conectância	Abundância	-0,49	0,121	n.s.	9
Conectância	Dominância	0,02	0,962	n.s.	9
Conectância	Diversidade	-0,46	0,155	n.s.	9

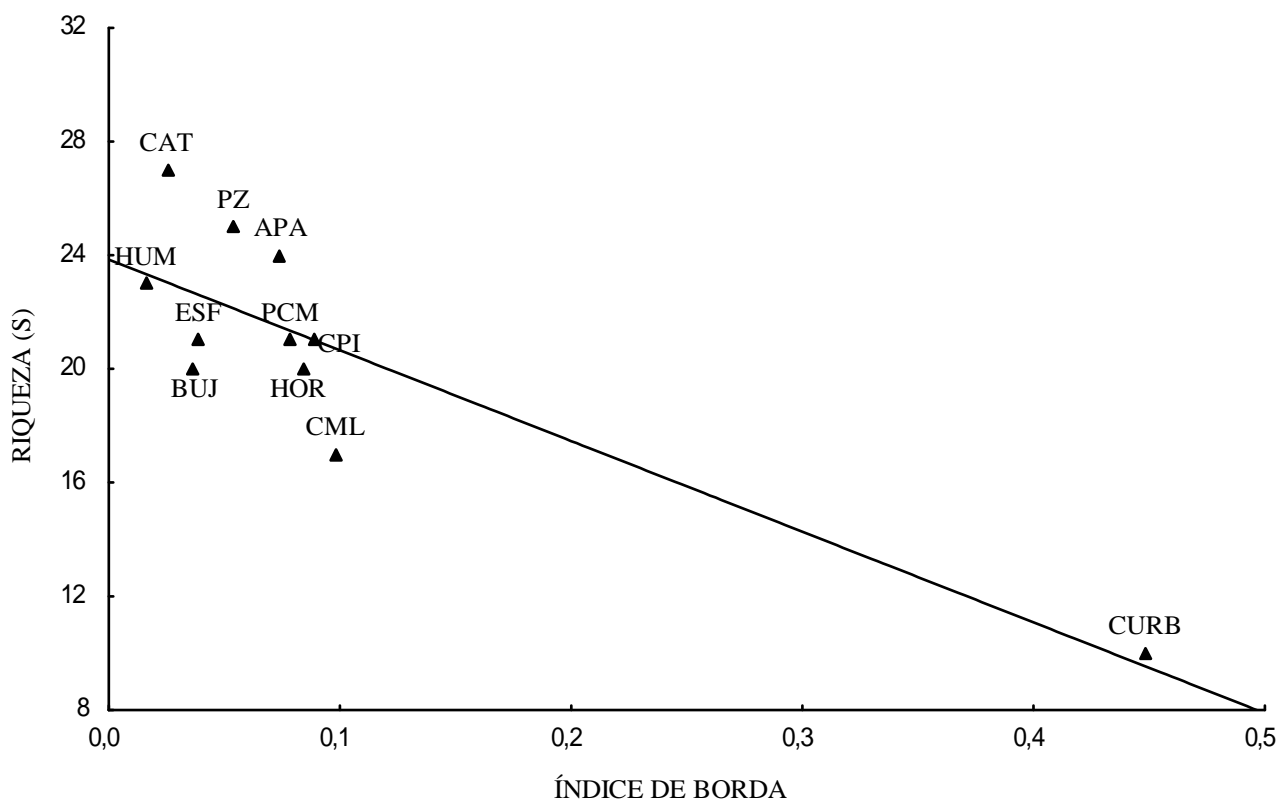


Figura 4 . Relação entre riqueza (S) de Euglossina e borda de fragmentos na Amazônia Ocidental ($y = -31,92x + 23,85$; $p = 0,001$; $r^2 = 0,73$). HUM= Reserva Humaitá; CAT= Fazenda Experimental Catuaba; ESF= Escola da Floresta; BUI= Área particular Bujari; CPI= Sítio do Centro de Proteção ao Índio; PZ= Parque Zoobotânico; CML= Círculo Militar; HOR= Horto Florestal; PCM= Parque Chico Mendes; APA= Área de Proteção Ambiental Amapá e CURB= Centro urbano de Rio Branco.

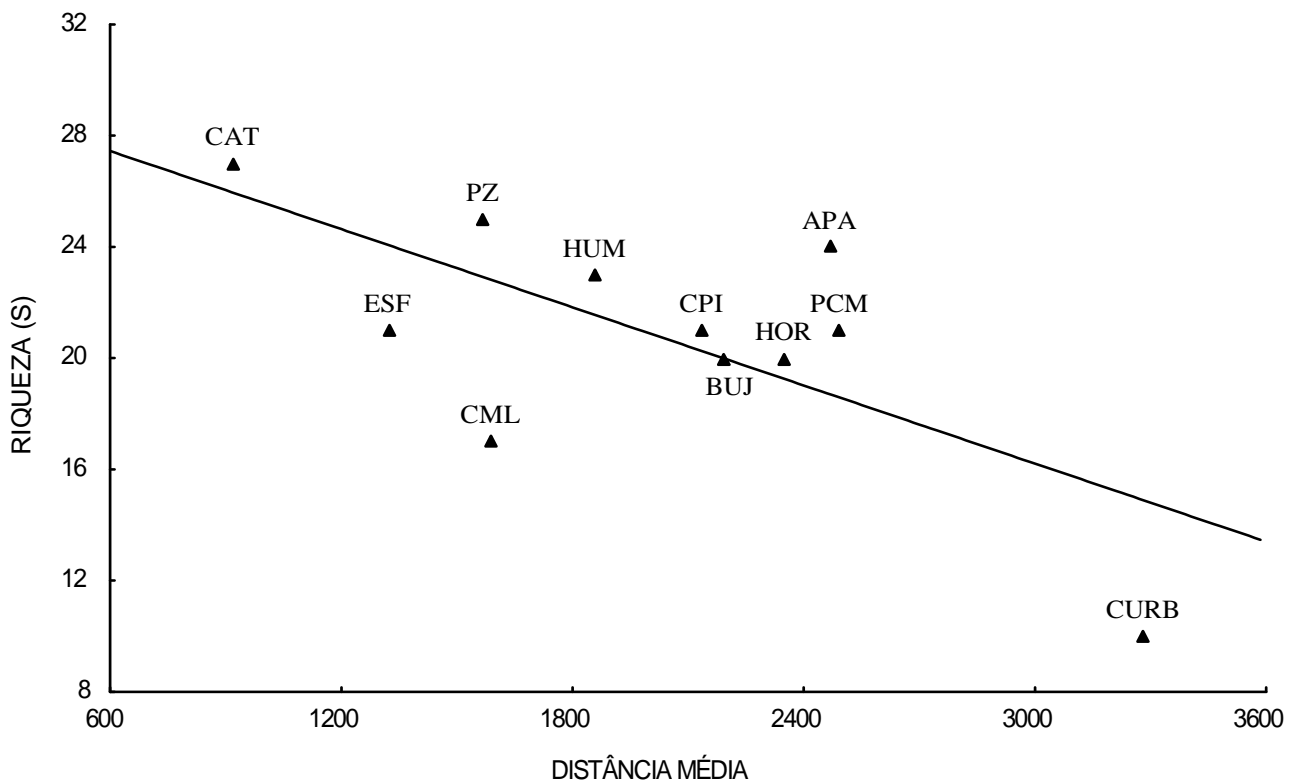


Figura 5. Relação entre riqueza (S) de Euglossina e conectância entre os pontos de coleta e seus fragmentos vizinhos na Amazônia Ocidental. ($y = - 0,00x + 30,26$; $p = 0,021$; $r^2 = 0,46$). HUM= Reserva Humaitá; CAT= Fazenda Experimental Catuaba; ESF= Escola da Floresta; BUJ= Área particular Bujari; CPI= Sítio do Centro de Proteção ao Índio; PZ= Parque Zoobotânico; CML= Círculo Militar; HOR= Horto Florestal; PCM= Parque Chico Mendes; APA= Área de Proteção Ambiental Amapá e CURB= Centro urbano de Rio Branco.

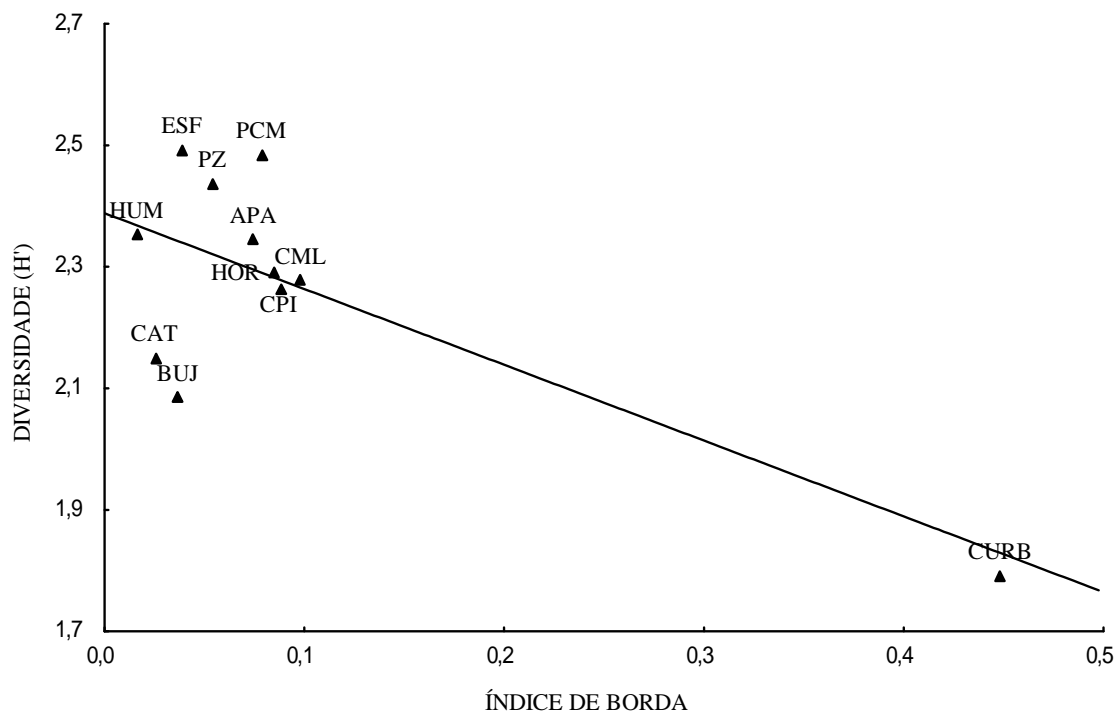


Figura 6. Relação entre diversidade (H') de Euglossina e índice de borda dos fragmentos na Amazônia Ocidental ($y = -1,25x + 2,39$; $p = 0,009$; $r^2 = 0,54$). HUM= Reserva Humaitá; CAT= Fazenda Experimental Catuaba; ESF= Escola da Floresta; BUJ= Área particular Bujari; CPI= Sítio da Comissão Pró-Índio do Acre; PZ= Parque Zoobotânico; CML= Círculo Militar; HOR= Horto Florestal; PCM= Parque Chico Mendes; APA= Área de Proteção Ambiental Amapá e CURB= Centro urbano de Rio Branco.

Entre os rurais, os mais semelhantes foram a Área Particular Bujari e a Escola da Floresta (90,3%) e os menos semelhantes foram o Sítio da Comissão Pró-Índio e a Fazenda Experimental Catuaba (61,4%). Em relação a todos os fragmentos o Parque Chico Mendes e a Área de Proteção Ambiental Amapá foram os mais semelhantes (95,6%) enquanto que, os mais diferentes foram a Fazenda Experimental Catuaba e o Horto Florestal (50,6%). O dendrograma da Fig. 7 mostra a formação de dois grupos com relação a estrutura paisagística dos fragmentos.

A similaridade faunística dos fragmentos é mostrada na Tabela 7. Os fragmentos rurais apresentaram maior similaridade média entre si (61,9%) do que os urbanos (51,7%). A similaridade média entre todos os fragmentos foi de (50,5%). Os fragmentos mais semelhantes em relação a composição de machos de Euglossina foram Sítio da Comissão Pró-Índio do Acre e a área Particular Bujari (81,2%). E os mais diferentes foram o Centro Urbano de Rio Branco e a Fazenda Experimental Catuaba (21,4%). (Tabela 6).

O dendrograma da Fig. 8 representa a similaridade dos fragmentos em relação à composição de machos de Euglossina. Houve uma formação dos pontos em dois grupos principais. Um dos grupos foi constituído somente pelos fragmentos urbanos, o Centro Urbano de Rio Branco foi o que mais se diferenciou dos demais. O outro grupo foi constituído pelos fragmentos rurais e pelos urbanos Parque Zoobotânico e Área de Proteção Ambiental Amapá. Nesse grupo os fragmentos que mais se diferenciaram dos demais foram a Fazenda Experimental Catuaba e a Área de Proteção Ambiental do Amapá.

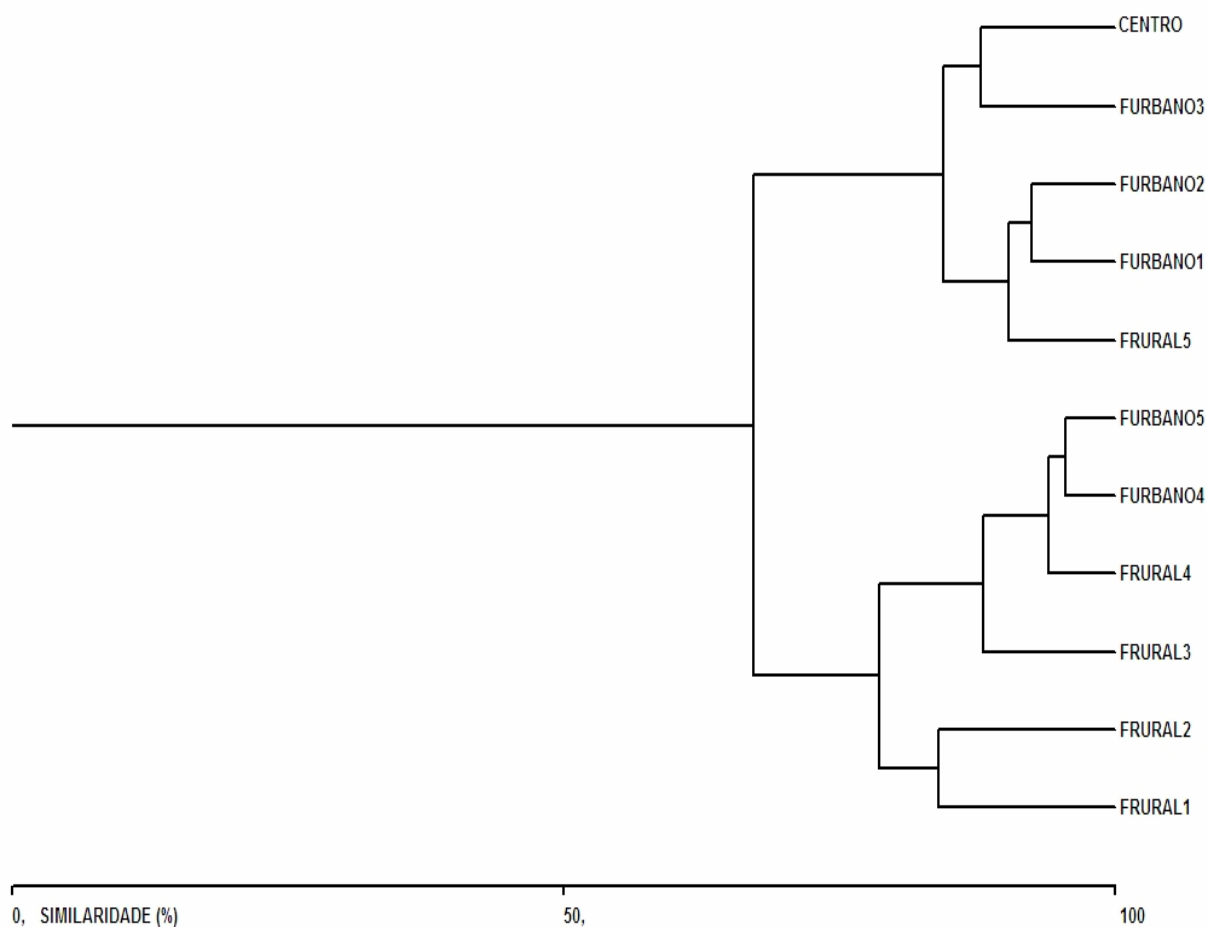


Figura 7. Dendrograma de similaridade entre os pontos de coleta em relação a estrutura paisagística dos fragmentos. Centro = Centro urbano de Rio Branco; FURBANO1 = Parque Zoobotânico; FURBANO2 = Círculo Militar; FURBANO3 = Horto Florestal; FURBANO4 = Paque Chico Mendes; FURBANO5 = Área de Proteção Ambiental Amapá; FRURAL1 = Reserva Humaitá; FRURAL2 = Fazenda Experimental Catuaba; FRURAL3 = Escola da Floresta; FRURAL4 = Sítio da Comissão Pró-Índio do Acre e FRURAL5 = Área particular Bujari.

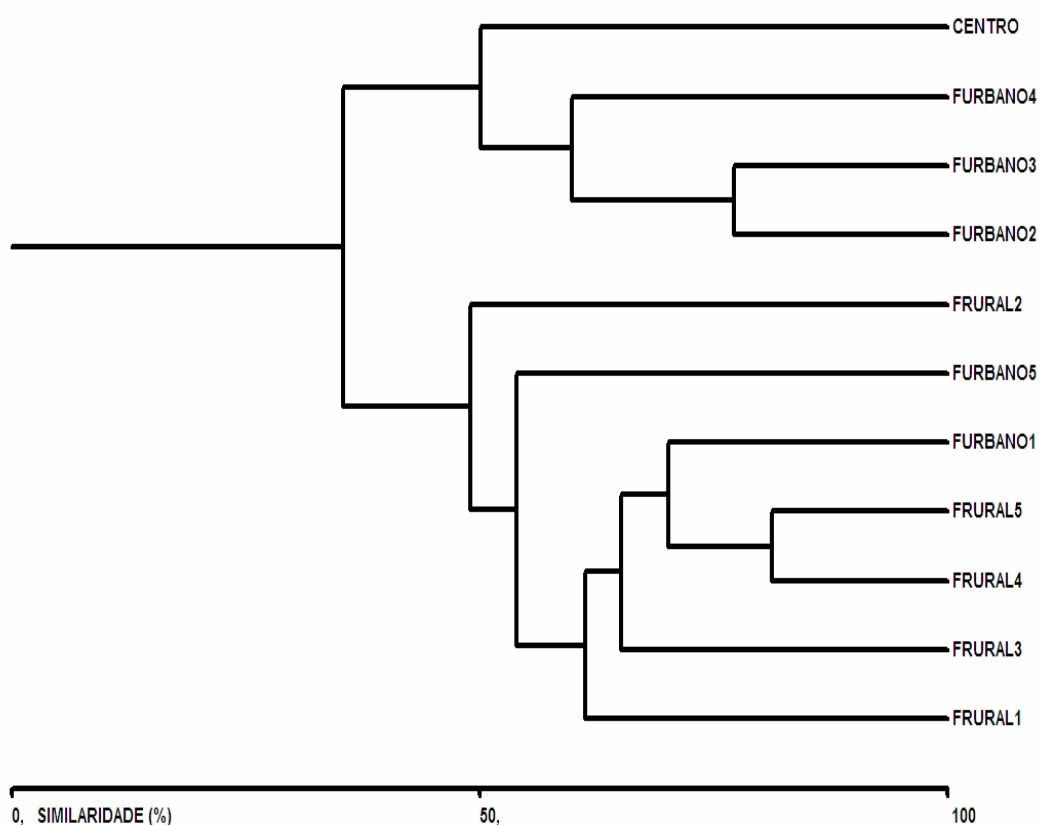


Figura 8. Dendrograma de similaridade entre os pontos de coleta em relação a composição de machos de *Euglossina*. Centro= Centro urbano de Rio Branco; FURBANO1= Parque Zoobotânico; FURBANO2= Círculo Militar; FURBANO3= Horto Florestal; FURBANO4= Paque Chico Mendes; FURBANO5= Área de Proteção Ambiental Amapá; FRURAL1= Reserva Humaitá; FRURAL2= Fazenda Experimental Catuaba; FRURAL3= Escola da Floresta; FRURAL4= Sítio da Comissão Pró-Índio do Acre e FRURAL5= Área particular Bujari.

A similaridade estrutural paisagística dos fragmentos correlacionou-se significativamente com a similaridade faunística ($r = 0,37$; $p = 0,005$; g.l. = 53) (Fig. 9). A distância média entre os fragmentos e a similaridade estrutural paisagística correlacionaram-se significativa e negativamente ($r = -0,35$; $p = 0,010$; g.l. = 53) (Fig. 10).

Houve uma correlação entre o índice de similaridade qualitativo de Jaccard com o índice de similaridade quantitativo de Bray-Curtis ($r = 0,63$; $p = 0,000$; g.l. = 53). Não houve correlação entre distância espacial dos fragmentos com o índice de similaridade faunística ($r = -0,07$; $p = 0,573$; g.l. = 53).

A correlação parcial entre a similaridade faunística e a distância entre os fragmentos mantendo a estrutura dos fragmentos constante não foi significativa ($r_{\text{distância} \times \text{similaridade faunística} \cdot \text{estrutura}} = 0,06$; $t = 0,42$; $p = 0,674$; g.l. = 52). Houve uma correlação parcial significativa entre a similaridade faunística e a estrutura mantendo a distância constante ($r_{\text{estrutura} \times \text{similaridade faunística} \cdot \text{distância}} = 0,37$; $t = 2,85$; $p = 0,006$; g.l. = 52).

A riqueza correlacionou-se de forma significativa com a quantidade de cobertura de vegetação existente nos círculos com raios de até 4 Km. Abundância, dominância e diversidade não apresentaram correlação significativa com a cobertura de vegetação nos 5 raios (Tabela 8).

As abundâncias de *Eg. bidentata*, *Eg. cognata* e *Ex. frontalis* correlacionaram-se positiva e significativamente com a cobertura de vegetação existente nos raios de 1, 2, 3,4 e 5 Km. *Eg. imperialis* e *Ex. smaradigna* correlacionaram-se positiva e significativamente com a cobertura de vegetação apenas nos raios de 1 e 2 Km. *El. cingulata* correlacionou-se positiva e significativamente com a quantidade de cobertura de vegetação nos raios de 1, 2 e 3 Km e *El. mocsaryi* nos raios de 1, 3 e 4 Km. *El. nigrita* foi a única espécie que apresentou correlação significativa e negativa com a cobertura de vegetação (Tabela 9).

Os valores dos coeficientes de correlação (r) entre cobertura de vegetação e abundância (Fig. 11 – A) e riqueza (Fig. 11 – B) de *Euglossina* correlacionaram-se significativamente e negativamente com os valores dos raios dos círculos considerados. Em relação a diversidade (Fig. 11 – C) e dominância (Fig. 11 – D), não houve correlação significativa com esses valores.

Foram coletados 31 indivíduos pertencentes a 3 espécies do gênero *Eulaema* e 6 espécies do gênero *Euglossa*, portando polinários em 9 áreas de coleta (Tabela 10). Desses, 21 indivíduos (67,7%) foram coletados nos fragmentos urbanos, exceto no Centro Urbano de Rio Branco. E 10 indivíduos (32,3%) em fragmentos rurais, sendo que nenhum indivíduo foi coletado na Fazenda Experimental Catuaba e apenas um indivíduo foi coletado na Reserva Humaitá. A Área de Proteção Ambiental Amapá e o Parque Zoobotânico, ambos urbanos, foram os fragmentos onde foi registrado maior número de indivíduos portando polinários. Dentre os fragmentos rurais o Sítio do Centro de Proteção ao Índio foi onde mais indivíduos portando polinários foram coletados. Foi registrada a presença de dois indivíduos portando dois polinários.

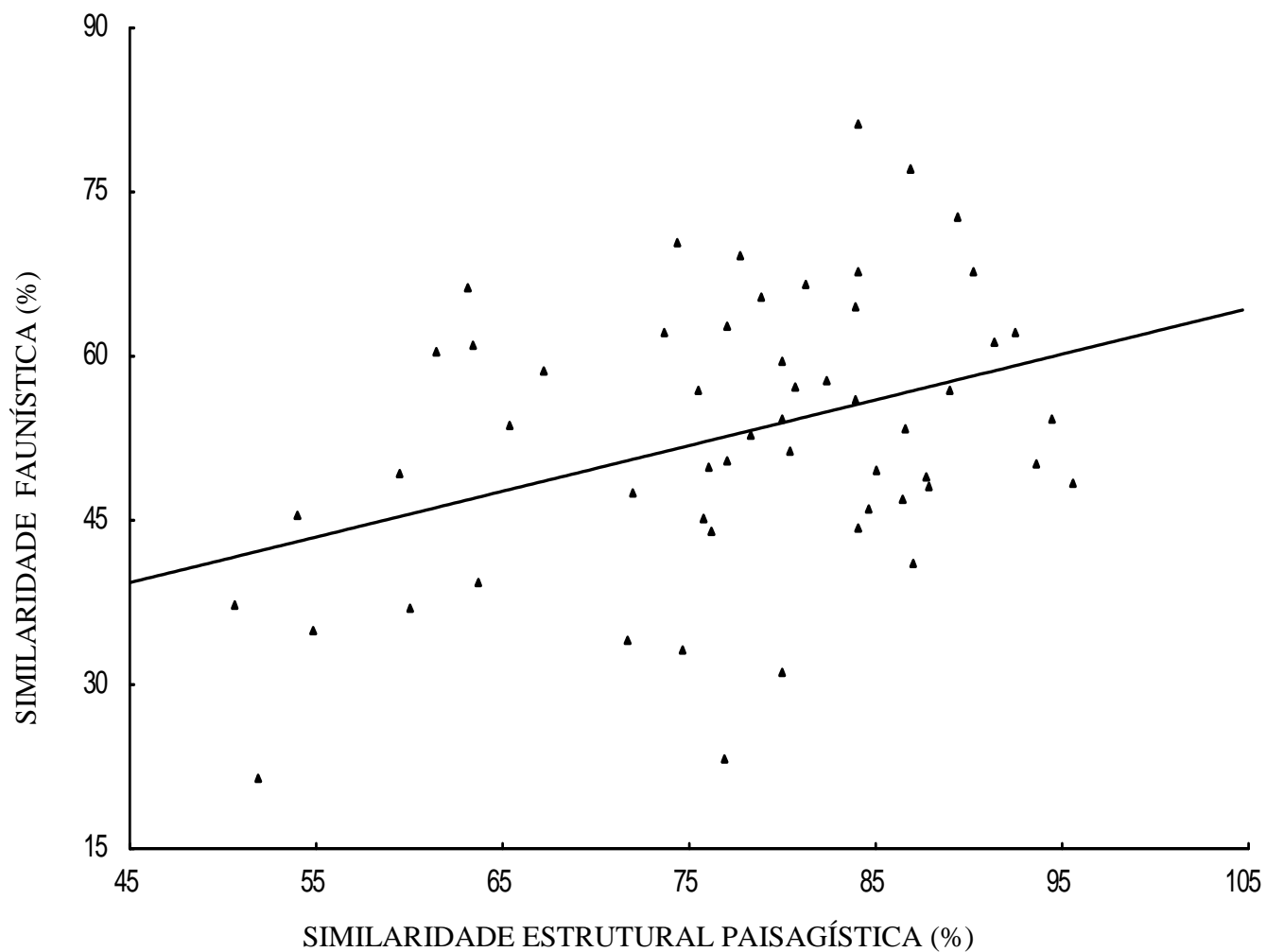


Figura 9. Relação entre similaridade estrutural paisagística (%) e similaridade faunística (%) de Euglossina em fragmentos florestais na Amazônia Ocidental ($y = 0,42x + 20,26$; $p = 0,005$; $r^2 = 0,13$). Cada ponto representa um par de áreas comparadas.

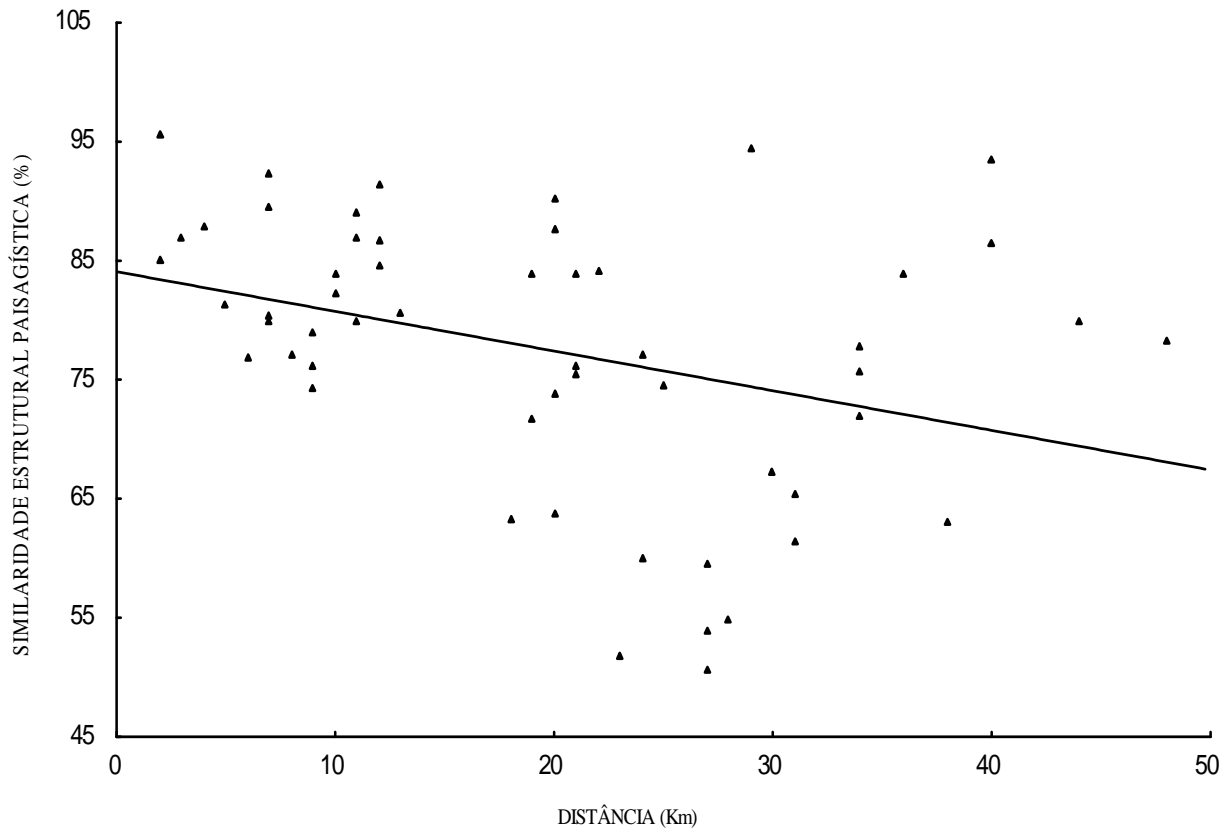


Figura 10. Relação entre similaridade estrutural paisagística (%) e distância (Km) entre fragmentos florestais na Amazônia Ocidental ($y = -0,33x + 84,08$; $p = 0,010$; $r^2 = 0,12$). Cada ponto representa um par de áreas comparadas.

Tabela 8. Relação entre a cobertura de vegetação existente nos raios de 1, 2, 3, 4 e 5 Km do ponto de coleta com abundância, riqueza, diversidade e dominância de Euglossina. n.s.= correlação não significativa.

Raio	Equação	r ²	p
Abundância (N)			
1 Km	n.s.	0,22	0,15
2 Km	n.s.	0,20	0,17
3 Km	n.s.	0,17	0,21
4 Km	n.s.	0,16	0,22
5 Km	n.s.	0,10	0,35
Riqueza (S)			
1 Km	$y = 0,04x + 15,43$	0,52	0,01
2 Km	$y = 0,01x + 16,16$	0,40	0,04
3 Km	$y = 0,00x + 13,37$	0,44	0,03
4 Km	$y = 0,00x + 12,12$	0,39	0,04
5 Km	n.s.	0,30	0,08
Diversidade (H')			
1 Km	n.s.	0,13	0,27
2 Km	n.s.	0,03	0,61
3 Km	n.s.	0,07	0,44
4 Km	n.s.	0,06	0,46
5 Km	n.s.	0,03	0,60
Dominância (D)			
1 Km	n.s.	0,01	0,35
2 Km	n.s.	0,27	0,10
3 Km	n.s.	0,19	0,17
4 Km	n.s.	0,18	0,20
5 Km	n.s.	0,25	0,12

Tabela 9. Relação entre a cobertura de vegetação existente nos raios de 1, 2, 3, 4 e 5 Km do ponto de coleta com as espécies mais comuns. n.s.= correlação não significativa.

Raio	Equação	r^2	p
<i>Eufriesea surinamensis</i>			
1 Km	n.s.	0,07	0,433
2 Km	n.s.	0,15	0,233
3 Km	n.s.	0,13	0,266
4 Km	n.s.	0,16	0,222
5 Km	n.s.	0,27	0,104
<i>Euglossa allosticta</i>			
1 Km	n.s.	0,03	0,594
2 Km	n.s.	0,17	0,205
3 Km	n.s.	0,26	0,111
4 Km	n.s.	0,30	0,078
5 Km	n.s.	0,30	0,080
<i>Euglossa amazonica</i>			
1 Km	n.s.	0,02	0,696
2 Km	n.s.	0,01	0,714
3 Km	n.s.	0,05	0,502
4 Km	n.s.	0,09	0,358
5 Km	n.s.	0,06	0,465
<i>Euglossa augaspis</i>			
1 Km	n.s.	0,04	0,538
2 Km	n.s.	0,12	0,305
3 Km	n.s.	0,17	0,213
4 Km	n.s.	0,24	0,125
5 Km	n.s.	0,23	0,131

Continuação.

Raio	Equação	r ²	p
<i>Euglossa bidentata</i>			
1 Km	y = 0,04x - 3,35	0,58	0,006
2 Km	y = 0,01x - 3,55	0,65	0,003
3 Km	y = 0,01x - 5,36	0,44	0,025
4 Km	y = 0,01x - 6,71	0,39	0,041
5 Km	y = 0,01x - 7,85	0,37	0,045
<i>Euglossa despecta</i>			
1 Km	n.s.	0,06	0,473
2 Km	n.s.	0,12	0,293
3 Km	n.s.	0,24	0,129
4 Km	n.s.	0,26	0,105
5 Km	n.s.	0,30	0,083
<i>Euglossa cognata</i>			
1 Km	y = 0,02x - 0,61	0,58	0,006
2 Km	y = 0,01x - 0,20	0,48	0,018
3 Km	y = 0,01x - 2,38	0,59	0,006
4 Km	y = 0,01x - 3,46	0,55	0,009
5 Km	y = 0,01x - 4,01	0,51	0,014
<i>Euglossa ignita</i>			
1 Km	n.s.	0,01	0,872
2 Km	n.s.	0,61	0,819
3 Km	n.s.	0,04	0,533
4 Km	n.s.	0,09	0,377
5 Km	n.s.	0,04	0,550

Continuação.

Raio	Equação	r ²	p
<i>Euglossa imperialis</i>			
1 Km	y = 0,05x - 3,78	0,38	0,045
2 Km	y = 0,02x - 4,61	0,48	0,017
3 Km	n.s.	0,33	0,064
4 Km	n.s.	0,31	0,072
5 Km	n.s.	0,29	0,090
<i>Euglossa mixta</i>			
1 Km	n.s.	0,17	0,203
2 Km	n.s.	0,10	0,351
3 Km	n.s.	0,10	0,339
4 Km	n.s.	0,06	0,468
5 Km	n.s.	0,01	0,715
<i>Euglossa modestior</i>			
1 Km	n.s.	0,11	0,326
2 Km	n.s.	0,08	0,403
3 Km	n.s.	0,04	0,547
4 Km	n.s.	0,02	0,709
5 Km	n.s.	0,33	0,572
<i>Euglossa mourei</i>			
1 Km	n.s.	0,11	0,312
2 Km	n.s.	0,05	0,517
3 Km	n.s.	0,04	0,535
4 Km	n.s.	0,04	0,534
5 Km	n.s.	0,01	0,737

Continuação.

Raio	Equação	r ²	p
<i>Euglossa orellana</i>			
1 Km	n.s.	0,18	0,191
2 Km	n.s.	0,25	0,113
3 Km	n.s.	0,20	0,165
4 Km	n.s.	0,23	0,132
5 Km	n.s.	0,20	0,169
<i>Euglossa prasina</i>			
1 Km	n.s.	0,00	0,951
2 Km	n.s.	0,00	0,979
3 Km	n.s.	0,01	0,762
4 Km	n.s.	0,03	0,584
5 Km	n.s.	0,00	0,772
<i>Eulaema bombiformis</i>			
1 Km	n.s.	0,04	0,541
2 Km	n.s.	0,20	0,675
3 Km	n.s.	0,03	0,598
4 Km	n.s.	0,02	0,645
5 Km	n.s.	0,04	0,555
<i>Eulaema cingulata</i>			
1 Km	$y = 0,61x - 7,87$	0,44	0,027
2 Km	$y = 0,21x - 12,52$	0,50	0,014
3 Km	$y = 0,14x - 44,41$	0,37	0,048
4 Km	n.s.	0,31	0,074
5 Km	n.s.	0,31	0,077

Continuação.

Raio	Equação	r^2	p
<i>Eulaema meriana</i>			
1 Km	n.s.	0,10	0,339
2 Km	n.s.	0,03	0,577
3 Km	n.s.	0,04	0,547
4 Km	n.s.	0,03	0,616
5 Km	n.s.	0,40	0,854
<i>Eulaema mocsaryi</i>			
1 Km	$y = 0,04x + 2,00$	0,39	0,041
2 Km	n.s.	0,33	0,064
3 Km	$y = 0,01x - 0,58$	0,38	0,042
4 Km	$y = 0,01x - 2,24$	0,36	0,049
5 Km	n.s.	0,28	0,095
<i>Eulaema nigrita</i>			
1 Km	n.s.	0,20	0,163
2 Km	n.s.	0,32	0,069
3 Km	$y = - 0,04x + 71,62$	0,44	0,026
4 Km	$y = - 0,03x + 85,65$	0,52	0,012
5 Km	$y = - 0,03x + 98,26$	0,63	0,004
<i>Eulaema pseudocingulata</i>			
1 Km	n.s.	0,09	0,356
2 Km	n.s.	0,19	0,183
3 Km	n.s.	0,16	0,227
4 Km	n.s.	0,21	0,158
5 Km	n.s.	0,31	0,074

Continuação.

Raio	Equação	r^2	p
<i>Exaerete frontalis</i>			
1 Km	$y = 0,02x - 1,37$	0,48	0,019
2 Km	$y = 0,01x - 1,52$	0,54	0,009
3 Km	$y = 0,01x - 3,12$	0,48	0,018
4 Km	$y = 0,01x - 4,27$	0,47	0,021
5 Km	$y = 0,01x - 4,94$	0,44	0,025
<i>Exaerete lepeletieri</i>			
1 Km	n.s.	0,15	0,244
2 Km	n.s.	0,04	0,545
3 Km	n.s.	0,02	0,668
4 Km	n.s.	0,58	0,824
5 Km	n.s.	0,17	0,905
<i>Exaerete samaragdina</i>			
1 Km	$y = 0,10x - 3,93$	0,37	0,046
2 Km	$y = 0,03x - 4,66$	0,43	0,028
3 Km	n.s.	0,23	0,136
4 Km	n.s.	0,17	0,199
5 Km	n.s.	0,17	0,206

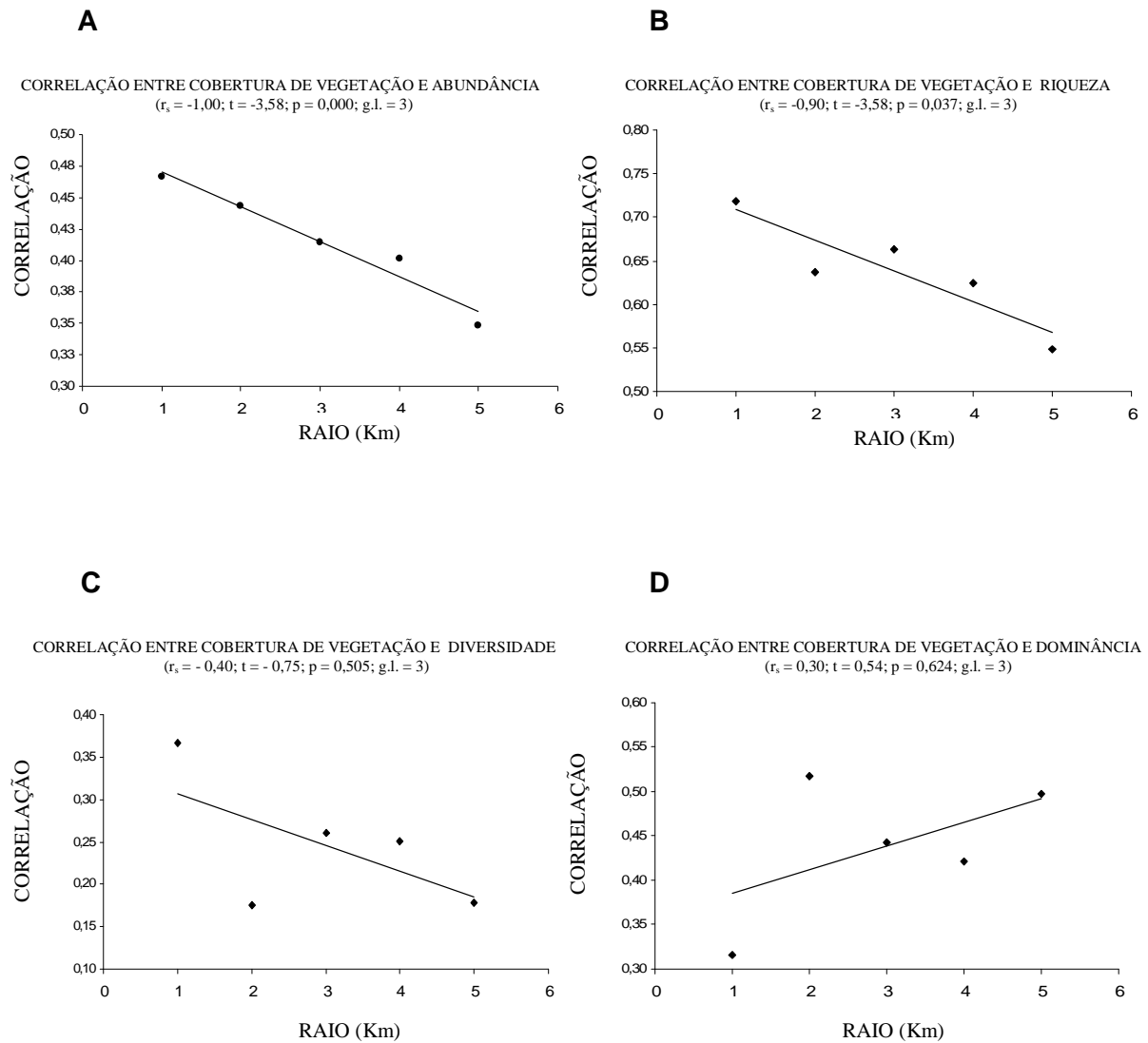


Figura 11. Correlação não paramétrica do coeficiente de correlação (r) entre cobertura de vegetação e abundância (A), riqueza (B), diversidade (C) e dominância (D) com os valores dos raios dos círculos considerados (escalas).

Tabela 10. Machos de *Euglossina* coletados em fragmentos urbanos e rurais no município de Rio Branco e arredores, Acre portando polinários. HUM = Reserva Humaitá; ESF = Escola da Floresta; BUJ = Área Particular Bujari; CPI = Comissão Pró-Índio do Acre; PZ = Parque Zoobotânico; CML = Círculo Militar; HOR = Horto Florestal; PCM = Parque Chico Mendes e APA = Área de Proteção Ambiental Amapá.

Espécie	Local	Classificação	Nº. Polinários
<i>El.cingulata</i>	HUM	Rural	1
<i>Eulaema nigrita</i>	ESF	Rural	1
<i>Eg. modestior</i>	BUJ	Rural	1
<i>El. pseudocingulata</i>	BUJ	Rural	1
<i>El. pseudocingulata</i>	BUJ	Rural	1
<i>El. meriana</i>	CPI	Rural	1
<i>El. meriana</i>	CPI	Rural	1
<i>El. mocsaryi</i>	CPI	Rural	1
<i>El. nigrita</i>	CPI	Rural	1
<i>El. nigrita</i>	CPI	Rural	1
<i>El. meriana</i>	PZ	Urbano	1
<i>El. mocsaryi</i>	PZ	Urbano	1
<i>El. nigrita</i>	PZ	Urbano	1
<i>El. pseudocingulata</i>	PZ	Urbano	1
<i>El. pseudocingulata</i>	PZ	Urbano	1
<i>El. pseudocingulata</i>	PZ	Urbano	1
<i>El.cingulata</i>	CML	Urbano	1
<i>El. nigrita</i>	CML	Urbano	1
<i>El. pseudocingulata</i>	CML	Urbano	1
<i>El. pseudocingulata</i>	CML	Urbano	1
<i>El. nigrita</i>	HOR	Urbano	1
<i>El. nigrita</i>	HOR	Urbano	1
<i>Eg. ignita</i>	PCM	Urbano	1
<i>El. meriana</i>	PCM	Urbano	2
<i>Eg. amazonica</i>	APA	Urbano	1
<i>Eg. ignita</i>	APA	Urbano	1
<i>El. bombiformis</i>	APA	Urbano	2
<i>El.cingulata</i>	APA	Urbano	1
<i>El.cingulata</i>	APA	Urbano	1
<i>El. meriana</i>	APA	Urbano	1
<i>El. meriana</i>	APA	Urbano	1
Total de indivíduos			31
Total de espécies			9

4. DISCUSSÃO

Cerca de 46 espécies foram coletadas no Estado do Acre no Parque Nacional da Serra do Divisor (Morato 2001) e no município de Rio Branco e arredores (Nemésio & Morato 2004, 2005). No presente trabalho registrou-se a presença de mais 8 espécies (*Eufriesea surinamensis*, *Euglossa avicula*, *Euglossa dentata*, *Euglossa gairanii*, *Euglossa iopyrrha*, *Euglossa magnipes*, *Euglossa prasina* e *Euglossa securigera*), aumentando a lista de Euglossina do Acre para 52 espécies. Nemésio & Morato (2004, 2005) coletaram em um período de 40 meses em 3 áreas. As coletas do presente trabalho foram feitas em um período de 9 meses porém, em 11 áreas. Isso indica que amostragens distribuídas de modo a contemplar uma maior heterogeneidade espacial pode ser eficiente para avaliar a diversidade de Euglossina a nível regional.

Os fragmentos que apresentaram maior abundância de machos de Euglossina apresentaram também maior riqueza. Oliveira & Campos (1995) obtiveram o mesmo resultado porém, trabalhando em áreas de floresta contínua. Becker *et al.* (1991) e Morato (1994) também encontraram maior riqueza nos pontos de coleta em que registraram maior abundância.

As espécies mais abundantes possuíram ampla distribuição na região, sendo registradas em quase todos os fragmentos. Sendo assim as comunidades de Euglossina na região não são caracterizadas por espécies abundantes e dominantes localmente. Segundo Hanski (1982) espécies que apresentam ampla distribuição regional têm menor chance de extinção. As espécies mais abundantes pertenceram ao gênero *Eulaema* que são de tamanho maior e apresentam maior capacidade de vôo facilitando uma maior distribuição.

Os maiores valores de abundância e riqueza de *Euglossina* foram registrados nos fragmentos urbanos. Antonini & Martins (2003) encontraram elevada riqueza de abelhas em uma área envolvida por uma matriz urbanizada em Belo Horizonte, MG. Zanette *et al.* (2005) também encontraram grande riqueza de abelhas e vespas em ecossistemas urbanos. Loyola & Martins (2006) verificaram a presença de abelhas e vespas em ninhos-armadilhas em um remanescente de mata secundária em uma matriz urbana no Estado de Minas Gerais. Os resultados desses trabalhos realizados em áreas urbanas indicam a importância da conservação dessas áreas para as comunidades de abelhas. Segundo Saure (1996) fragmentos urbanos podem servir como refúgio para espécies raras, centros de dispersão, stepping stones e ilhas verdes.

A grande quantidade de indivíduos portando polinários observada neste trabalho em fragmentos urbanos mostra a importância dessas áreas para a polinização e para o fluxo gênico de espécies que precisam dessas abelhas para a manutenção do isolamento reprodutivo e variabilidade genética de suas populações.

A maioria das espécies pertencentes aos gêneros *Euglossa* e *Eufriesea* foram coletadas nos fragmentos urbanos. Além disso, a presença de cinco espécies exclusivas nesses fragmentos, dentre as quais *Ex. dentata* que ainda não tinha sido registrada na região amazônica, são exemplos da importância dessas áreas para a manutenção das comunidades dessas abelhas.

A hipótese testada neste trabalho de que áreas ou fragmentos com maior tamanho possuem maior abundância e riqueza de abelhas *Euglossina* não foi corroborada. De modo geral, o tamanho dos fragmentos não foi preditor para a abundância e riqueza de *Euglossina*. Porém, a Fazenda Experimental Catuaba que foi o segundo maior fragmento

apresentou maior abundância e riqueza e o Centro Urbano de Rio Branco, fragmento de menor área, foi o que apresentou menor abundância e riqueza dessas abelhas.

Outros estudos também mostraram que o tamanho do fragmento não influencia a abundância e riqueza de *Euglossina* (Peruquetti *et al.* 1999, Tonhasca *et al.* 2002).

Powell & Powell (1987) verificaram que os índices de visitação de *Euglossina* diminuíram após o isolamento das áreas do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais, Manaus, Amazonas. Verificaram ainda que a abundância de *Eg. crassipunctata* correlacionou-se com o tamanho dos fragmentos amostrados. Resultado semelhante foi encontrado no presente trabalho onde o único indivíduo pertencente a esta espécie foi coletado na Reserva Humaitá, área de maior tamanho. O único indivíduo pertencente a *Eg. iopyrrha* também foi coletado na Reserva Humaitá. Powell & Powell (1987) verificaram a baixa ocorrência desta espécie em fragmentos menores.

Becker *et al.* (1991), coletou no mesmo local que Powell & Powell (1987), e não encontrou relação entre o tamanho dos fragmentos com a abundância e riqueza de *Euglossina*. Porém, registraram a presença de *Ef. pulchra*, *Eg. amazonica*, *Eg. modestior* e *El. mocsaryi* exclusivamente em fragmentos pequenos (1 e 10 ha). No presente trabalho registrou-se a presença de *Ef. pulchra* nos fragmentos com maior área, *El. mocsaryi* só não foi coletada no Horto Florestal e *Eg. amazonica* e *Eg. modestior* foram coletadas em todos os fragmentos. *Eg. intersecta*, *Eg. iopyrrha*, *El. meriana* e *Ex. frontalis* que no trabalho de Becker *et al.* (1991), foram registradas nas áreas maiores, foram neste trabalho também mais abundantes nos fragmentos maiores. Tanto no presente trabalho quanto no de Becker *et al.* (1991) *Eg. intersecta*, *Eg. iopyrrha*, *El. meriana* e *Ex. frontalis* ocorreram nos fragmentos maiores.

Peruquetti *et al.* (1999) encontraram maior riqueza de Euglossina em fragmentos menores na Mata Atlântica, fato que segundo os autores pode ser explicado pelo modelo de gradientes de perturbação no qual ambientes com taxas intermediárias de perturbação apresentam maior riqueza de espécies (White & Pickett 1985, Pickett & White 1985).

A Reserva Humaitá, fragmento de maior tamanho neste estudo, não foi o que apresentou maior abundância e riqueza de espécies. Neste local foram coletados 223 indivíduos pertencentes a 23 espécies. Nemésio & Morato (2004) coletaram 254 indivíduos pertencentes a 22 espécies nesta mesma área. Contudo, as oito coletas do segundo estudo foram feitas mensalmente e em pontos diferentes. *Euglossa analis*, *Eg. augaspis*, *Eg. chalybeata*, *Eg. prasina* e *Eg. townsendi* não foram registradas no presente trabalho. Porém, registrou-se a presença de mais 6 espécies no fragmento: *Euglossa bidentata*, *Eg. crassipunctata*, *Eg. iopyrrha*, *Eg. mourei*, *Eg. securigera* e *Exaerete lepeletieri*.

A semelhança entre os resultados do presente trabalho e o realizado por Nemésio & Morato (2004) indica que para amostrar a fauna de Euglossina de um determinado fragmento não são necessários vários pontos de coleta. Poucas coletas em pontos fixos podem ser suficientes para amostrar essas abelhas de forma representativa.

Nemésio & Morato (2006) coletaram na Fazenda Experimental Catuaba 1024 indivíduos pertencentes a 29 espécies e no Parque Zoobotânico 720 indivíduos pertencentes a 27 espécies. No presente trabalho foi encontrado resultado semelhante para a riqueza dessas duas áreas. Portanto, a grande quantidade e a riqueza de indivíduos coletados em fragmentos de menor tamanho mostra a importância de conservar pequenas áreas de floresta em uma matriz urbana. Em outras partes do mundo, em biomas diferentes, trabalhos vêm mostrando a importância dessas ilhas de vegetação em matrizes urbanas para a conservação de abelhas (Matheson *et al.* 1996).

A hipótese de que fragmentos com maior área de borda possuem abundância e riqueza diferentes dos que apresentam menor área foi parcialmente corroborada. A abundância de *Euglossina* não foi afetada pela área de borda dos fragmentos. Porém, os fragmentos que apresentaram menor área de borda foram os que apresentaram maior riqueza e diversidade dessas abelhas.

Entretanto, Morato (1994) coletou maior abundância de *Euglossina* em área de mata do que em áreas de borda e derrubada na Amazônia Central e não encontrou diferenças significativas para a riqueza dessas abelhas nos três tipos de ambientes. Os resultados indicam que algumas espécies apresentam determinados padrões de preferência. Segundo Nemésio & Silveira (2006) as respostas específicas de *Euglossina* são mais importantes para avaliar efeitos de borda do que a abundância e riqueza dessas abelhas.

Morato (1994) verificou a preferência de *Eg. securigera* e *El. mocsaryi* por áreas de borda e derrubada. Porém, no presente trabalho *Eg. securigera* ocorreu em dois fragmentos com grandes áreas de borda e em dois com pequenas áreas. *El. mocsaryi* só não foi registrada no Horto Florestal, fragmento que possui grande área de borda.

Nemésio & Silveira (2006) coletaram maior abundância de *Eg. analis* no interior da mata e *El. cingulata* próximo à borda. O único indivíduo de *Eg. analis* registrado no presente trabalho foi coletado no Parque Zoobotânico, fragmento com área de borda intermediária. Em relação a *El. cingulata* a grande maioria dos indivíduos (70,5%) foi coletada em fragmentos rurais, os quais possuem em média menor área de borda do que os urbanos.

Em geral os insetos respondem de maneira variada aos diferentes tipos de perturbação do ambiente (Schowalter 1985, Samways 1994). A diferença entre os resultados do presente trabalho com os de Morato (1994) e Nemésio & Silveira (2006) pode

estar associada a outros fatores, além do efeito de borda. Segundo Armbruster (1993) a heterogeneidade do ambiente também pode explicar os padrões de distribuição local das espécies de *Euglossina*.

A hipótese de que fragmentos com maior conectância possuem maior abundância e riqueza de abelhas foi parcialmente corroborada. Em geral, a abundância de indivíduos não foi significativamente afetada pela conectância das áreas. Porém, os fragmentos mais conectados apresentaram maior riqueza de *Euglossina*. Por outro lado, a quantidade de fragmentos vizinhos ao fragmento amostrado não interferiu na riqueza de espécies. Isso pode estar relacionado a grande capacidade de vôo dessas espécies (Janzen 1971, Raw 1989). Portanto, pequenas áreas desmatadas não representam barreiras efetivas para essas comunidades.

A Fazenda Experimental Catuaba, que apresentou maior conectância, foi o fragmento que apresentou maior abundância e riqueza de espécies. E o Centro Urbano de Rio Branco, área de menor conectância, foi o que apresentou menor abundância e riqueza.

A hipótese de que ao nível da paisagem a escala espacial adotada influencia padrões obtidos em relação aos efeitos da quantidade de cobertura da vegetação sobre a abundância e riqueza dessas abelhas foi corroborada. A riqueza de *Euglossina* correlacionou-se positivamente com a quantidade de cobertura de vegetação em círculos com raios de até 4 Km. Quanto maior a cobertura de vegetação nesses raios, maior foi a riqueza de *Euglossina*. A quantidade de cobertura de vegetação nos círculos com raios de 5 Km não influenciou a riqueza dessas abelhas.

A correlação entre cobertura de vegetação e a abundância de *Euglossina* diminuiu com o aumento do raio. O mesmo sendo observado para a riqueza, isso mostra que a cobertura de vegetação no entorno do fragmento é de extrema importância para essas

abelhas. Sendo assim o desmatamento nas proximidades dessas áreas pode afetar a fauna de Euglossina mais do que em distâncias maiores.

Também em relação à escala as espécies podem responder de forma diferente. Quanto maior foi a quantidade de cobertura de vegetação, maior foi a abundância de *Euglossa bidentata*, *Eg. cognata* e *Exaerete frontalis* nos 5 raios analisados. A abundância de *El. cingulata* aumentou com o aumento da quantidade de cobertura de vegetação até o raio de 3 Km. *El. mocsaryi* respondeu à cobertura de vegetação nos círculos com raios de 1, 3 e 4 Km. No círculo com raio de 5 Km a cobertura de vegetação não influenciou a abundância dessas espécies.

A espécie *El. nigrita* vem sendo considerada como indicadora de áreas impactadas (Morato *et al.* 1992, Peruquetti *et al.* 1999). Neste trabalho a abundância desta espécie correlacionou-se negativamente com a quantidade de cobertura de vegetação nos raios de 3, 4 e 5 Km. De maneira que quanto menor a quantidade de cobertura de vegetação, em escalas maiores, maior a abundância dessa espécie.

Powell & Powell (1987), Becker *et al.* (1991), Morato (1994) não coletaram nenhum indivíduo de *El. nigrita* em fragmentos florestais nos arredores de Manaus, AM. Os fragmentos amostrados por esses autores encontram-se a uma distância de aproximadamente 90 Km de Manaus. Portanto, a matriz onde estão inseridos não é urbanizada, o que deve explicar a não ocorrência de *El. nigrita*.

Dos indivíduos pertencentes a espécie *El. nigrita* coletados neste trabalho, a grande maioria (74,8%) foi coletada em fragmentos urbanos. No Centro Urbano de Rio Branco foi coletada a maior proporção desta espécie e na Reserva Humaitá a menor proporção. Morato (2001) não registrou a presença de *El. nigrita* no Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, fato que mais uma vez mostra a não ocorrência desta espécie em áreas conservadas.

Steffan-Dewenter *et al.* (2002) estudaram o efeito da escala espacial sobre a relação entre estrutura da paisagem e a visitação de três grupos de abelhas polinizadoras: abelhas solitárias, *Bombus* spp. e *Apis mellifera*. Verificaram que a riqueza e abundância de abelhas solitárias aumentaram com o aumento da cobertura de vegetação em escalas espaciais pequenas, até 750 m de raio. As espécies de *Bombus* se correlacionaram com a cobertura de vegetação em escalas acima de 750 m e *A. mellifera* acima de 3.000 m. Segundo os autores, isso pode estar associado ao fato de que abelhas solitárias silvestres utilizam habitats mais restritos e forrageiam em áreas menores. Portanto, trabalhos realizados em escalas espaciais múltiplas são mais eficientes em detectar os efeitos da cobertura de vegetação sobre as comunidades de abelhas.

Segundo Lertzman & Fall (1998) os estudos ecológicos devem ser feitos em um gradiente de escalas. O ambiente pode ser percebido de maneira diferente por diferentes grupos de organismos. Um mesmo ambiente pode ser percebido como homogêneo por um mamífero e como muito heterogêneo por um inseto (August 1983, Price 2002).

Dessa forma, considerando apenas as espécies mais abundantes, foi possível classificá-las em quatro grupos:

- a) Espécies que responderam à quantidade de cobertura de vegetação somente em pequenas escalas: *Eg. imperialis*, *El. cingulata*, *El. mocsaryi*, *Ex. smaragdina*.
- b) Espécie que respondeu à cobertura de vegetação somente em grandes escalas: *El. nigrita*.
- c) Espécies que responderam à cobertura de vegetação em todas as escalas: *Eg. bidentata*, *Eg. cognata*, *Ex. frontalis*.
- d) Espécies que não responderam à cobertura de vegetação em nenhuma escala: *Ef. surinamensis*, *Eg. allosticta*, *Eg. amazonica*, *Eg. augaspis*, *Eg. despecta*, *Eg. ignita*, *Eg.*

mixta, *Eg. modestior*, *Eg. mourei*, *Eg. orellana*, *Eg. prasina*, *El. bombiformis*, *El. meriana*, *El. pseudocingulata*, *Ex. lepeletieri*.

A hipótese de que a natureza da matriz que envolve os fragmentos influencia a riqueza e composição da fauna de Euglossina dos fragmentos foi corroborada. A natureza da matriz influencia a composição da fauna de Euglossina dos fragmentos. Embora a matriz que envolve os fragmentos possa ser ocupada por tipos diferentes de vegetação ela pode oferecer recursos alimentares e de nidificação para esses indivíduos (Gascon *et al.* 1999).

Algumas espécies de sapos, aves, mamíferos e formigas podem ser mais abundantes na matriz do que em fragmentos florestais (Gascon *et al.* 1999). Segundo Janzen (1983) alguns grupos de animais que ocorrem em fragmentos podem forragear em ambientes mais abertos e impactados no entorno. Antonini & Martins (2003) encontraram elevada riqueza de abelhas em uma área envolvida por uma matriz urbanizada em Belo Horizonte, MG. Portanto, a quantidade de manchas de vegetação em uma matriz urbanizada pode ser muito importante para a conservação dessas abelhas.

Tonhasca *et al.* (2002) verificaram a diminuição da similaridade faunística em relação a composição da fauna de Euglossina com o aumento da distância em fragmentos amostrados. Neste estudo, os fragmentos mais próximos foram os mais similares em relação a estrutura paisagística. Porém, a distância entre os fragmentos não influenciou a similaridade faunística entre os mesmos. Os fragmentos mais próximos não foram necessariamente mais parecidos em relação à composição de espécies.

Contudo, os fragmentos que apresentaram maior similaridade estrutural paisagística apresentaram também maior similaridade faunística. A correlação entre a distância e a similaridade faunística entre os fragmentos, mantendo a similaridade estrutural paisagística constante, não foi significativa. Porém, mantendo a distância constante, observou-se uma

correlação significativa entre a similaridade faunística e a estrutura dos fragmentos. Portanto, a estrutura dos fragmentos explica em grande parte a composição faunística de um determinado local.

Outros fatores como a disponibilidade e diversidade de fontes de alimento, locais para nidificação, fontes de substâncias odoríferas e disponibilidade de sítios de acasalamento podem ter influenciado os resultados aqui obtidos e portanto a estrutura das assembléias de *Euglossina*.

Dessa forma, a cobertura de vegetação e a qualidade da matriz que envolve os fragmentos é muito mais importante para o entendimento dos efeitos da fragmentação florestal sobre as abelhas *Euglossina* do que as características estruturais dos fragmentos que vêm sendo estudadas, como por exemplo a área. Portanto, hipóteses considerando a estrutura interna e a composição florística dos fragmentos devem ser testadas.

5. REFERÊNCIAS

- Acre. 1991.** Atlas Geográfico Ambiental do Acre. Rio Branco, Acre, Secretaria de Meio Ambiente, Instituto de Meio Ambiente do Acre, 48p.
- Antonini, Y. & R.P. Maritns. 2003.** The flowering-visiting bees at the Ecological Station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 32: 565-575.
- Antonini, Y., G.deM. Accacio, A. Brant, B.C. Cabral, J.C.R. Fontenelle, M.T. Nascimento, A.P.deB.W. Thomazini & M.J. Thomazini. 2003.** Insetos, p.240-295. In. In D.M. Rambaldi & D.M.S. de Oliveira (orgs.), *Fragmentação de Ecossistemas Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e recomendações de Políticas Publicas.* Ministério do Meio Ambiente, 508p.
- Armbruster, W.S. 1993.** Within-habitat heterogeneity in baiting simples of Euglossine bees: Possible causes and implications. *Biotropica* 25: 122-128.
- August, P.V. 1983.** The role of habitat complexity and heteroneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology* 64: 1495-1507.
- Azevedo, C.O., J.L. Helmer & E.F. Morato. 2002.** Diversidade de Bethylidae (Hymenoptera) do Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre, Brasil e seu uso no plano de Manejo e Conservação da Área. *Acta Amazonica* 32:71-82.
- Becker, P., J.S. Moure & F.J.A. Peralta. 1991.** More about Euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 23:586-591.
- Beals, E.W. 1984.** Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. *Adv. Ecol. Res.* 14: 1-55.
- Cassola, F. & D.L. Pearson. 2000.** Global patterns of tiger beetle species richness (Coleoptera: Cicindelidae): their use in conservation planning. *Biol. Conserv.* 95:197-208.
- Cerqueira, R., A. Brant, M.T. Nascimento & R. Pardini. 2003.** Fragmentação: alguns conceitos, p 25-39. In D.M. Rambaldi & D.M.S. de Oliveira (orgs.), *Fragmentação de Ecossistemas Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e recomendações de Políticas Publicas.* Ministério do Meio Ambiente, 508p.
- Cornell, H.V. 1993.** Unsaturated patterns in spercies assemblages: the role or regional processes in setting local species richness, p. 243-252. In R.E. Ricklefs & D. Schluter (eds.), *Species Diversity in Ecological Communities: Historical ad Geographical Perspectives.* Chicago, Chicago University Press, 416p.

- Davis, A.J. 2000.** Does Reduced-Impact Logging Help Preserve Biodiversity in Tropical Rainforest? A Case Study from Borneo using Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) as Indicators. *Environ. Entomol* 29: 467-474.
- Davies, K.F. & C.R. Margules. 1998.** Effects of habitat fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. *J. Anim. Ecol.* 67:460-471.
- Didham, R.K., J. Ghazoul, N.E. Stork & A.J. Davis. 1996.** Insects in fragmented forests: a functional approach. *Tree* 11: 255-260.
- Dodson, C.H., R.L. Dressler, H.G. Hills, R.M. Adams & N.H. Williams. 1969.** Biologically active compounds in orchid fragrances. *Science* 164:1243-1249.
- Dressler, R.L. 1982.** Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 13: 373-394.
- Duarte, A. F. 2005.** Variabilidade e tendência das Chuvas em Rio Branco-AC, Brasil. *Rev. Bras. Met.* 30: 37-42.
- Fearnside, P.M. 2005.** Desmatamento na Amazônia Brasileira: história, índices e conseqüências. *Megadiversidade* 1: 113-123.
- Fearnside, P.M. 2006.** Desmatamento na Amazônia: Dinâmica, Impactos e Controle. *Acta Amazonica* 36: 395-400.
- Forman, R.T.T. 1995.** Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge, 632p.
- Forman, R.T.T. & M. Godron. 1996.** Landscape Ecology. New York, Wiley & Sons, 619p.
- FUNTAC. 1990.** Monitoramento da Cobertura Florestal do Estado do Acre: Desmatamento e Uso Atual da Terra. Rio Branco, Secretaria de Indústria e Comércio, Fundação de Tecnologia do Estado do Acre, 214p.
- Gascon, C., T.E. Lovejoy, R.O. Bierregaard Jr., J.R. Malcom, P.C. Stouffer, H.L. Vasconcelos, W.F. Laurence, B. Zimmerman, M. Tocher & S. Borges. 1999.** Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. *Biol. Conserv.* 91: 223-229.
- Hanski, I. 1982.** Dynamics of regional distribution: the core and satellite species hypothesis. *Oikos* 38: 210-221.
- Harris, L.D. 1984.** (ed.)The fragmented forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity. Chicago, University Chicago Press, 230p.

- Human, K.G. & D.M. Gordon. 1997.** Effects of Argentine Ants on Invertebrate Biodiversity in Northern California. *Conserv. Biol.* 11: 1242-1248.
- Kahn, R.J & J.A. McDonald. 1997.** The Role of Economic Factors in Tropical Deforestation, p.13-28. In W. F. Laurance, R. O. Bierregaard Jr. (eds.), *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Landscape*. Chicago, University of Chicago Press, 616p.
- Kapos, V., E. Wandelli, J.L. Camargo & G. Ganade. 1997.** Edge-Related Changes in Environment and Plant Responses Due to Forest Fragmentation in Central Amazonia, p.33-44. In W. F. Laurance, R. O. Bierregaard Jr. (eds.), *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Landscape*. Chicago, University of Chicago Press, 616p
- Klein, B.C. 1989.** Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. *Ecology* 70: 1715-1725.
- Kruess, A. & T. Tschardt. 2000.** Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. *Oecologia* 122: 129-137.
- Kimsey, L.S. 1980.** The behaviour of male orchid bees (Apidae, Hymenoptera, Insecta) and the question of leks. *Anim.Behav.* 28: 996-1004.
- Janzen, D.H. 1971.** Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science* 71: 203-205.
- Janzen, D.H. 1983.** No park is an island: increase in interference from outside as park size decreases. *Oikos* 41: 402-410.
- Laurance, W.F. & R.O. Bierregaard Jr. 1997.** (eds.) *Tropical Forest Remnants*. Chicago, University of Chicago Press, 616p.
- Lertzman, K. & J. Fall. 1998.** From forest stands to landscapes: spatial scales and the roles of disturbances, p. 339-367. In D.L. Peterson & V.T. Parker (eds.). *Ecological Scale: Theory and Applications*. New York, Columbia University Press, 615p.
- Lovejoy, T.E. & J.M. Rankin, R.O. Bierregaard Jr., K.S. Brown Jr., L.H. Emmons, M.E. Van der Voort. 1984.** Ecosystem decay of Amazon forest remnants, p.295-325. In M.H. Nitecki (ed.), *Extinctions*. Chicago, University of Chicago Press, 354p.
- Lovejoy, T.E., R.O. Bierregaard Jr., A.B. Rylands, J.R. Malcom, C.E. Quintela, L. Harper, K.S. Brown Jr., A.H. Powell, G.V.N. Powell, H.O.R. Schubart, M.B. Hays. 1986.** Edge and other effects on isolation on Amazon forest fragments, p.257-285. In M.E. Soule (ed.), *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sunderland, Massachusetts, Sinauer, 584p.

- Loyola, R.D. & R.P. Martins. 2006.** Trap-Nest Occupation by Solitary Wasps and Bees (Hymenoptera: Aculeata) in a Forest Urban Remnant. *Neotrop. Entomol.* 35: 41-48.
- Lu, D., P. Mausel, E. Brondízio & E. Moran. 2003.** Classification of successional forest stages in the Brazilian Amazon basin. *For. Ecol. Manag.* 181: 301-312.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. 1988. (eds.)** *Statistical Ecology: a Primer on Methods and Computing.* New York, John Wiley & Sons, 337p.
- MacArthur, R.H. 1972.** *Geographical ecology: patterns in the distribution of species.* New York, Harper & Row, 269p.
- MacArthur, R.H. & E.O. Wilson. 1967. (eds.)** *The Theory of Island Biogeography.* Princeton, Princeton University Press, 202p.
- Magurran, A.E. 1988.** *Ecological Diversity and its Measurement.* Princeton, Princeton University Press, 179p.
- Matheson, A., S.L. Buchmann, C. O'Toole, P. Westrich & I.H. Williams. 1996. (eds.)** *The Conservation of Bees.* Toronto, Academic Press, 252p.
- McFrederick, Q.S. & G. LeBuhn. 2005.** Are urban parks refuges for bumble bees *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae)? *Biol. Conserv.* 1-11.
- Metzger, J.P. 2001.** O que é ecologia de paisagens? *Bio Neotropica* 1:1-9.
- Metzger, J.P. 2003a.** Delineamento de experimentos numa perspectiva de ecologia de paisagem, p. 539-553. In L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Padua (orgs.), *Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre.* Curitiba, UFPR, 661p.
- Metzger, J.P. 2003b.** Estrutura da Paisagem: o uso adequado de métricas, p. 423-425. In L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Padua (orgs.), *Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre.* Curitiba, UFPR, 661p.
- Milet-Pinheiro, P. & C. Schlindwein. 2005.** Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rain Forest to collect fragrances in sugarcane monocultures? *Rev. Bras. Zool.* 22: 853:858.
- Morato, E.F. 2001.** Ocorrência de *Aglae caerulea* Lepelletier & Serville (Hymenoptera, Apidae, Apini, Euglossina) no Estado do Acre, Brasil. *Rev. Bras. Zool* 18: 1031-10334.
- Morato, E.F. 1994.** Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de terra firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil). *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Ser. Zool.* 10: 95 -105.

- Murcia, C. 1995.** Edge effects in fragmented forests: Implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10:58-62.
- Myers, N. 1987.** The extinction spasm impeding: synergisms at work. *Conserv. Biol.* 1: 14-21.
- Nascimento, H.E.M. & W.F. Laurance. 2006.** Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. *Acta Amazonica* 36: 183-192.
- Nemésio, A. & E.F. Morato. 2004.** Euglossina (Hymenoptera: Apidae) of the Humaitá Reserve, Acre state, Brazilian Amazon, with comments on bait trap efficiency. *Rev. Technol. Amb.* 10: 71-80.
- Nemésio, A. & E.F. Morato. 2005.** A diversidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) do estado do Acre. p. 41-51. In P.M. Drumond (ed.) *Fauna do Acre*. Rio Branco, EDUFAC, 203p.
- 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: 59-64.
- Nemésio, A. & F.A. Silveira. 2006c.** Edge Effects on the Orchid-Bee Fauna (Hymenoptera: Apidae) at a Large Remnant of Atlantic Rain Forest in Southeastern Brazil. *Neotrop. Entomol.* 35: 313-323.
- Osborn, F. W. Goitia, M. Cabrera & K. Jaffé. 1999.** Ants, Plants & Butterflies as Diversity Indicators: Comparisons Between Strata at six Forest Sites in Venezuela. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 34: 59-64.
- Oliveira, M.L. & L.A.O. Campos. 1995.** Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia Central, Brasil. *Rev. Bras. Zool* 12: 101-118.
- Oliveira, M.L. & L.A.O. Campos. 1996.** Preferência por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). *Rev. Bras. Zool.* 13: 1075-1085.
- Peruquetti, R.C., L.A.O. Campos, C.D.P. Coelho, C.V.M. Abrantes & L.C.O. Lisboa. 1999.** Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: Abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Rev. Bras. Zool.* 16: 101-118.
- Pickett, S.T.A. & P.S. White. 1985.** Patch dynamics: a synthesis, p.371-384, In S.T.A. Pickett & P.S. White (eds.), *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. San Diego, Academic Press, 472p.

- Pielou, E.C. 1984.** The interpretation of Ecological Data. New York, John Wiley & Sons, 263p.
- Powell, A.H. & G.V.N. Powell. 1987.** Population Dynamics of Male Euglossine Bees in Amazonian Forest Fragments. *Biotropica* 19: 176-179.
- Price, P.W. 2002.** Resource-driven terrestrial interaction webs. *Ecol. Res.* 17: 241-247.
- Raw, A. 1989.** The dispersal of Euglossine bees between isolated patches of eastern Brazilian wet forest (Hymenoptera, Apidae). *Rev. Bras. Entomol.* 33:103-107.
- Rebêlo, J.M.M. & C.A. Garófalo. 1997.** Comunidades de machos de euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do nordeste do estado de São Paulo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 243-255.
- Ricklefs, R.E. & D. Schluter. 1997.** Species diversity: regional and historical influences, p.350-363. In R.E. Ricklefs & D. Schluter (eds.), *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives*. Chicago, Chicago University Press, 416p.
- Ricketts, T.H. 2001.** The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *American Naturalist* 158: 87-99.
- Rodrigues, E., R.L.P. Cainzos, J. Queiroga, B.C. Herrmann. 2003.** Conservação em paisagens fragmentadas, p.481-511. In L. Cullen Jr., R. Rudran & C. Valladares-Padua (orgs.), *Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba, UFPR, 661p.
- Rosenberg, D.M., H.V. Danks & D.M. Lehmkuhl. 1986.** Importance of Insects in Environmental Impact Assessment. *Environ. Manag.* 10:773-783.
- Roubik, D.W. 1989.** (ed.) *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge: Cambridge University Press, 514p.
- Roubik, D.W. & P.E. Hanson. 2004.** (eds.) *Orchid bees of tropical America Biology and field guide*. Costa Rica, INBio, Santo Domingo de Heredia, 370p.
- Samways, M.J. 1994.** (ed.) *Insect Conservation Biology*. London, Chapman & Hall, 358p.
- Salimon, C.I. & I.F. Brown. 2000.** Secondary forest in Western Amazonia: significant sinks for carbons released from deforestation? *Interciencia* 25:198-202.
- Saure, C. 1996.** Urban habitats for bees: the example of the city Berlin, p. 48-53. In A. Matheson, S.L. Buchmann, C. O'Toole, P. Westrich & I.G. Williams (eds.), *The Conservation of Bees*. Toronto, Academic Press, 352p.

- Schowalter, T.D. 1985.** Adaptions of insects to disturbance, p. 235-252. In S.T.A. Pickett & P.S. White (eds.), *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. San Diego, Academic Press, 472p.
- Siegel, S. & N.J. Castellan Jr. 1988.** *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. New York, McGraw-Hill, 399p.
- Sofia, S.H. & K.M. Suzuki. 2004.** Comunidades de Machos de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos Florestais no Sul do Brasil. *Neotrop. Entomol.* 33:693-702.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1995.** (eds) *Biometry*. New York, W. H. Freeman and Company, 887p.
- Souza, A.K.P. de, M.I.M. Hernández & C.F. Martins. 2005.** Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 22: 320-325.
- Souza, O.F.Fde & V.K. Brown. 1994.** Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *J. Trop. Ecol.*10: 197-206.
- Steffan-Dewenter, I., U. Münzenberg; C. Bürger; C. Thiess & T. Tschardtke. 2002.** Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology* 83: 1421-1432.
- Tabarelli, M., J.M.C da Silva & C. Gascon. 2004.** Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodivers. Conserv.* 13: 1419-1425.
- Tabarelli, M. & C. Gascon. 2005.** Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para conservação da biodiversidade. *Megadiversidade* 1: 181- 188.
- Tonhasca, A.Jr., J.L. Blackmer & G.S. Albuquerque. 2002.** Abundance and Diversity of Euglossine Bees in the Fragmented Landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 34: 416-422.
- Tonhasca, A.Jr., G.S. Albuquerque & J.L. Blackmer. 2003.** Dispersal of euglossine bees between fragments of the Brazilian Atlantic Forest. *J. Trop. Ecol.* 19: 99-102.

- Tscharntke, T. & A. Kruess. 1999.** Habitat fragmentation and biological control, p. 190-205. In: B.A. Hawkins, H.V. Cornell (eds.), Theoretical approaches to biological control, Cambridge University Press, 424p.
- Turton, S.M. & H.J. Freiburger. 1997.** Edge and Aspect Effects on the Microclimate of a Small Tropical Forest Remnant on the Atherton Tableland, Northeastern Australia, p.45-55. In W. F. Laurance, R. O. Bierregaard Jr. (eds.), Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Landscape. Chicago, University of Chicago Press, 616p
- Urban, D.L., R.V. O'Neill & H.H. Schugart, Jr. 1987.** Landscape Ecology. *BioScience* 37: 119-126.
- Vasconcelos, H.L., J.M.S. Vilhena & G.J.A. Caliri. 2000.** Responses of ants of selective logging of a central Amazonian forest. *J. Appl. Ecol.* 37: 508-514.
- White, P.S. & S.T.A. Pickett. 1985.** Natural disturbance and patch dynamics: an introduction, p.3-33, In S.T.A. Pickett & P.S. White (eds.), *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. San Diego, Academic Press, 472p.
- Williams, N.H. 1982.** The biology of orchids and Euglossine bees, p.120-171. In J. Arditti (ed.) *Orchid biology: reviews and perspectives*. Ithaca, Cornell University Press, 368p.
- Williams, N.H. & W.M. Whitten. 1983.** Orchid floral fragrances and male euglossine bees: methods and advances in the last sesquidecade. *Biol. Bull.* 164:355-395.
- Zabel, J. & T. Tscharntke. 1998.** Does fragmentation of *Urtica* habitats affect phytophagous and predatory insects differentially? *Oecologia* 116: 419-425.
- Zanette, L.R.S., R.P. Martins & S.P. Ribeiro. 2005.** Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. *Landsc. Urban Plann.* 71:105-121.

CONCLUSÕES GERAIS

O presente trabalho registrou mais oito espécies que ainda não tinham sido coletadas no Estado do Acre e uma espécie que ainda não tinha sido coletada na região amazônica. Algumas espécies que são comumente coletadas na Amazônia Central não foram aqui registradas. Isso indica que mesmo dentro de um mesmo bioma as assembléias de *Euglossina* podem ter composição muito diferente.

Amostragens realizadas em uma maior diversidade de ambientes em uma paisagem podem ser tão eficientes quanto protocolos amostrais longos realizados em áreas mais restritas.

Comparado com outros estudos realizados em diferentes regiões do Brasil, o Estado do Acre apresenta elevada riqueza de *Euglossina*. Porém, a falta de um protocolo amostral padronizado limita as conclusões baseadas em comparações dos resultados de trabalhos realizados em outras regiões do país.

Fragmentos urbanos e manchas de vegetação demonstraram ser muito importantes para a conservação da diversidade dessas abelhas e manutenção de suas assembléias.

Foi registrada uma grande quantidade de indivíduos portanto polinários, o que indica a importância dessas abelhas para a polinização de plantas em fragmento florestais urbanos e rurais.

A área dos fragmentos não parece exercer grande influência sobre as assembléias dessas abelhas. Contudo, fragmentos com maior índice de borda e menor conectância apresentaram menor riqueza de *Euglossina*.

De modo geral, a riqueza de *Euglossina* foi afetada pela quantidade de cobertura de vegetação existente em círculos com raios de até 4 Km. Porém, os efeitos da perda da

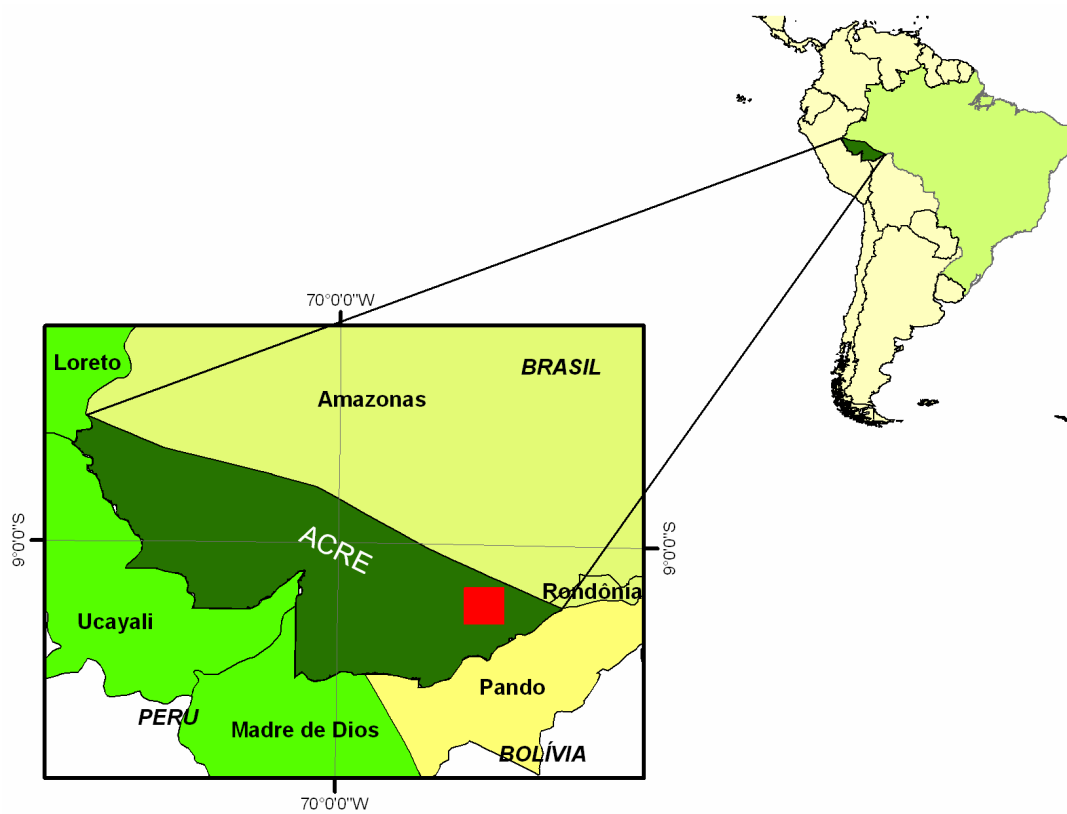
cobertura de vegetação em diferentes escalas espaciais afetaram as espécies de maneira diferente. Por isso, é extremamente importante a realização de estudos em diferentes escalas.

Eulaema nigrita, espécie considerada em outros estudos como indicadora de áreas impactadas, foi mais abundante em áreas com menor cobertura de vegetação.

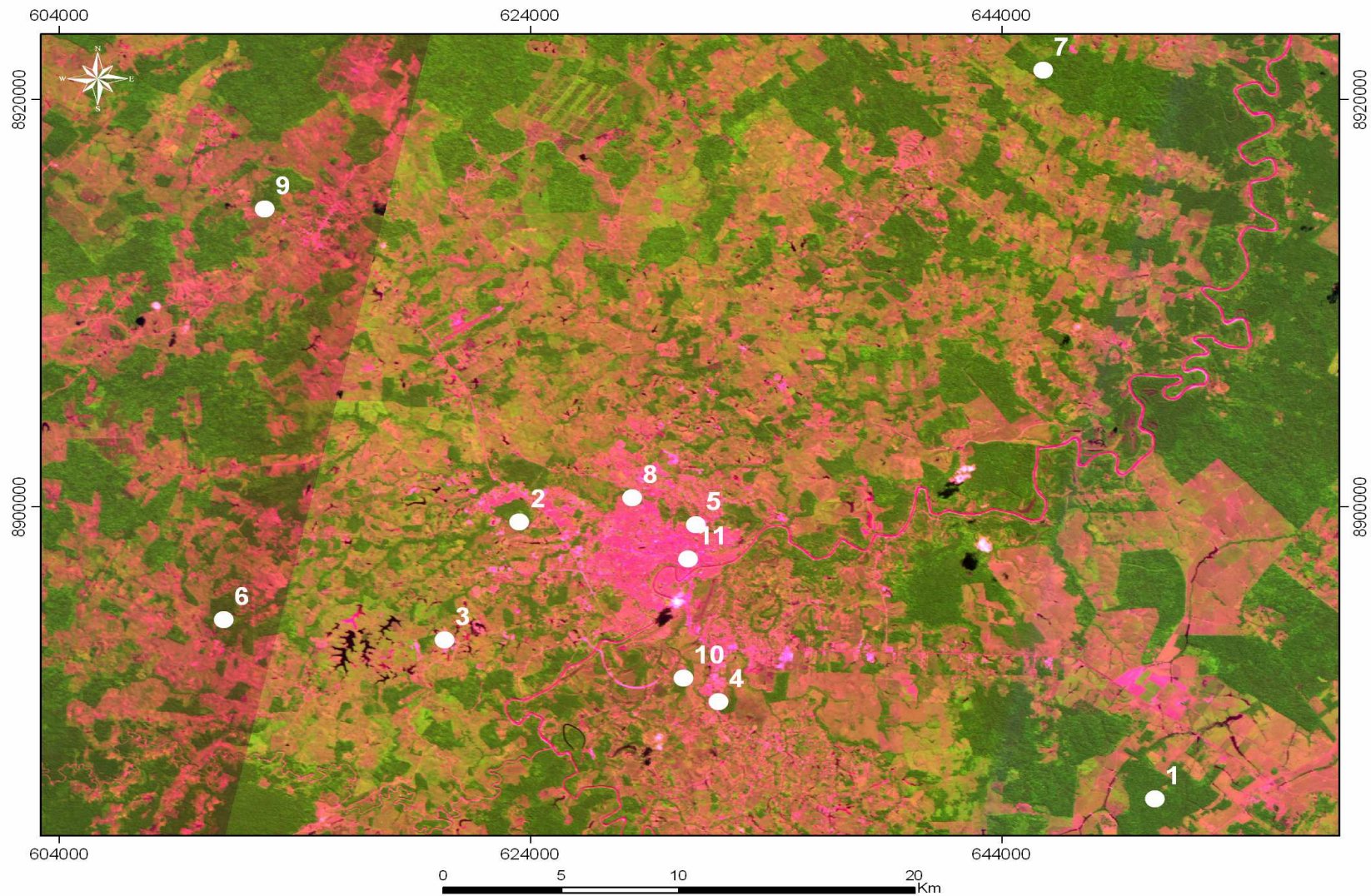
Fragmentos semelhantes estruturalmente também foram semelhantes em relação à composição da fauna de Euglossina. Porém, a distância espacial entre os fragmentos não influenciou a similaridade faunística entre eles.

A qualidade da matriz que envolve os fragmentos é muito importante para se avaliar os efeitos da fragmentação florestal. Portanto, mesmo a manutenção de pequenos fragmentos florestais e manchas de vegetação são importantes para a conservação das assembléias de abelhas Euglossina, tanto em paisagens rurais como urbanas.

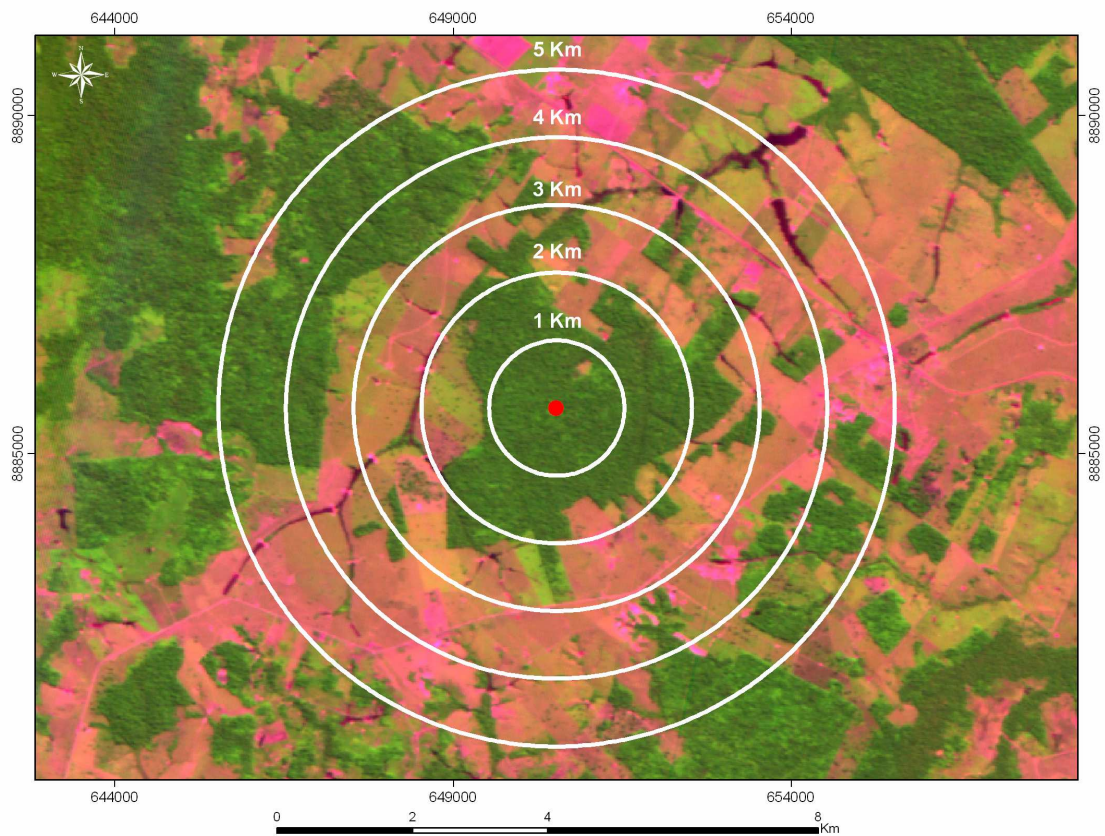
ANEXOS



Anexo I – Localização das áreas de estudo no Município de Rio Branco e arredores, Acre, Brasil.



Anexo II – Locais de amostragem no Município de Rio Branco e arredores, Acre. 1 = Fazenda Experimental Catuaba; 2 = Parque Zoobotânico; 3 = Sítio da Comissão Pró-Índio do Acre; 4 = Parque Chico Mendes; 5 = Círculo Militar; 6 = Escola da Floresta; 7 = Reserva Humaitá; 8 = Horto Florestal; 9 = Área Particular Bujari; 10 = Área de Proteção Ambiental Amapá; 11 = Centro Urbano de Rio Branco (Área da Secretaria dos Povos Indígenas)



Anexo III – Círculos concêntricos com raios de 1, 2, 3, 4 e 5 Km nos quais foi avaliada a cobertura de vegetação existente ao redor dos pontos amostrais.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)