

COMUNIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINA (HYMENOPTERA;
APIDAE) EM REMANESCENTES DE MATA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL SOBRE TABULEIRO NO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO.

WILLIAN MOURA DE AGUIAR

Dissertação apresentada ao Centro
de Biociências e Biotecnologia, da
Universidade Estadual do Norte
Fluminense Darcy Ribeiro, como
parte das exigências para obtenção
do título de Mestre em Ecologia e
Recursos Naturais.

Orientadora: Prof^a. Maria Cristina Gaglianone

Campos dos Goytacazes - RJ.

Agosto de 2006

FICHA CATALOGRÁFICA

**Preparada pela Biblioteca do Centro de Biociências e Biotecnologia
da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro**

218 / 2006

Aguiar, Willian Moura de

Comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro / Willian Moura de Aguiar. – Campos dos Goytacazes, 2006. xii, 62 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Biociências e Biotecnologia. Laboratório de Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ecologia de organismos

Orientador: Gaglianone, Maria Cristina

Bibliografia: f. 52-62

1. Fragmentação 2. Polinizadores 3. Abelhas de orquídeas
4. Isca-odor 5. Mata de tabuleiro I. Universidade Estadual
do Norte Fluminense Darcy Ribeiro II. Título

595.79

A282c

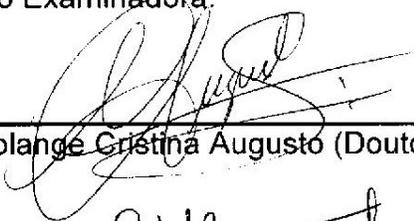
COMUNIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINA (HYMENOPTERA;
APIDAE) EM REMANESCENTES DE MATA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL SOBRE TABULEIRO NO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO.

WILLIAN MOURA DE AGUIAR

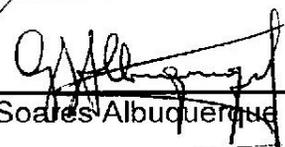
Dissertação apresentada ao Centro de
Biotecnologias e Biotecnologia, da
Universidade Estadual do Norte
Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 15 de setembro de 2006.

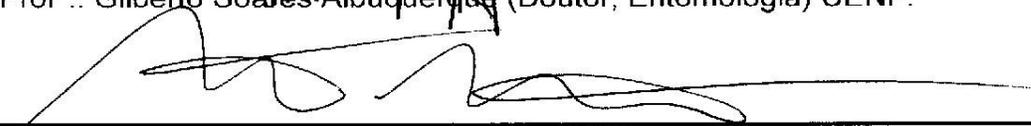
Comissão Examinadora:



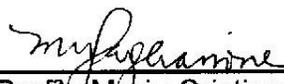
Prof^ª: Solange Cristina Augusto (Doutora, Entomologia) UFU.



Prof^º: Gilberto Soares Albuquerque (Doutor, Entomologia) UENF.



Prof^º: Marcelo Trindade Nascimento (Doutor, Ecologia) UENF.



Orientadora: Prof^ª Maria Cristina Gaglianone (Doutora, Entomologia) UENF.

A meus familiares e amigos.

Agradecimentos

A Deus

A UENF-LCA pela oportunidade

À Prof^ª. Maria Cristina pela orientação, experiência e conhecimentos transmitidos para que eu pudesse realizar o trabalho com confiança e determinação.

Ao Prof^º. Marcelo Trindade Nascimento e Prof^ª. Magali Hoffman por fazerem parte do comitê de acompanhamento (CA) e por terem contribuído com diversas sugestões ao longo deste trabalho.

A todos os abelhudos do laboratório da Prof^ª. Maria Cristina: Leandro Cruz, Giselle, Cristine, Beth, André (da Cris), Lorena, André (Xylocopa), Anselma e Gislaine, pela amizade, idéias, pela interação dentro do grupo onde todos procuravam a ajudar e manter tudo sempre com clima de alegria. Em especial gostaria de agradecer a Cristine, Leandro Cruz, Beth e Giselle, que sempre estavam presentes nos trabalhos campo e que foram grandes companheiros, mesmo quando os campos eram às 4:30h da manhã.

Ao Paulo Augusto Ferreira, nosso motorista, fotógrafo, contador de piadas e causos que alegravam as saídas de campo.

Ao Dr. Marcio L. Oliveira pela identificação das abelhas.

Aos técnicos Nil, Helmo e Gerson (Gargamel), pelo auxílio e companhia nas saídas de campo. Gostaria de agradecer em especial ao técnico Nil, pela grande ajuda na parte inicial do trabalho, e pelos conhecimentos de mateiro que ele me passou.

Aos grandes amigos do LCA. Em especial a Giselle, Marcela, Cristina, Bruno Masi, Gustavo, Claudinha, Thiago e Vanessa pela amizade sincera, conversas e confraternizações.

A galera do curso de Ecologia de Campo e de Comunidades, pelo companheirismo e descontração nas bagunças que promovemos juntos.

Ao Probio/MMA pelo financiamento do subprojeto Polinizadores do Maracujá no norte fluminense, no qual este trabalho está inserido.

A FAPERJ/UENF pela concessão da bolsa de mestrado.

A Taise, fiel companheira nos momentos bons e ruins em que vivemos juntos, agradeço muito pela alegria e dedicação que tem me proporcionado e pelas palavras de conforto nos momentos que mais preciso e ainda por suportar ler esta dissertação a cada vez que eu fazia novas correções.

A minha família. Em especial a meu pai Gelson e minha mãe Penha, pelo apoio, ensinamentos, dedicação e incentivo para que eu pudesse chegar até aqui. Gostaria de agradecer também a minha Irmã Valéria, meu cunhado Vanderlan e meu afilhado João Vitor, por terem me acolhido, incentivado e promovido momentos de muita alegria.

A meus primos Dalva e Guedes pela amizade, incentivo e pelos bons momentos.

Em fim gostaria de agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Sumário

Lista de Figuras	VIII
Lista de Tabelas	XI
Resumo	XIII
Abstract	XIV
1.0. Introdução	
1.1- Comunidades de abelhas e os efeitos da fragmentação	1
1.2- A Mata sobre Tabuleiros no estado do Rio de Janeiro	4
1.3- Abelhas Euglossina	5
2.0. Objetivos	8
3.0. Material e Métodos	
3.1. Áreas de trabalho	9
3.2. Amostragem para coletas de Euglossina	14
3.3. Preparação e Preservação do Material Coletado	17
3.4. Análise dos dados	18
4.0. Resultados	
4.1. Composição, Riqueza e Abundância Relativa de Euglossina	21
4.2. Diversidade, Uniformidade e Dominância	25
4.3. Distribuição da abundância de espécies	28
4.4. Sazonalidade dos machos de Euglossina	30
4.5. Atratividade das iscas	39
5.0. Discussão	41
6.0. Considerações Finais	50
7.0. Referências Bibliográficas	52

Lista das Figuras

Figura 1- Mapa da localização das áreas de estudo, Mata do Carvão (A) e Mata do Funil (B), ambas localizadas no município de São Francisco do Itabapoana-RJ, com indicação da distância entre os fragmentos.

12

Figura 2. Localização dos pontos de coletas na Mata do Carvão, remanescente de mata estacional semidecidual sobre tabuleiro na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ. Q1 e Q2 são os pontos de coletas na subárea Queimada, P1 e P2 são pontos de coletas na subárea Preservada. Imagem do programa Google earth para Windows XP.

13

Figura 3. Localização dos pontos de coletas na Mata do Funil, remanescente de mata estacional semidecidual sobre tabuleiro na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ. F1 e F2 são os pontos de coletas nesta área de estudo. Imagem do programa Google earth para Windows XP.

13

Figura 4. Esquema da armadilha confeccionada para captura dos machos de Euglossina. A seta indica o local onde está situado o algodão contendo a isca aromática.

15

Figura 5. A: Dados climáticos para a região (dados cedidos pela Estação pluviométrica da empresa de saneamento Águas do Paraíba de Campos dos Goytacazes, RJ). B: Dados climáticos obtidos nos pontos de coleta na Mata do Carvão e Mata do Funil, de novembro/04 a novembro/05, São Francisco do Itabapoana, RJ. Linha vermelha demonstra o período de seca indicado para a região.

16

Figura 6. Curvas do coletor para as subáreas Queimada e Preservada, e Mata do Funil em função do número de coletas realizadas entre novembro/04 a novembro/05, em dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros, São Francisco do Itabapoana, RJ.

24

Figura 7. Curvas de rarefação para parâmetros da comunidade de Euglossina em função da abundância nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do Funil, dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros, São Francisco do Itabapoana, RJ: A) riqueza de espécies; B) dominância; C) diversidade.

27

Figura 8. Distribuição da ordem das abundâncias relativas (Rank-abundance plot, Whittaker 1965) para as espécies de abelhas euglossinas amostradas nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e na Mata do Funil remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros, São Francisco do Itabapoana, RJ.

29

Figura 9. Meses de ocorrência dos machos de Euglossina capturados em dois remanescentes de mata estacionais semideciduals sobre tabuleiros terciários na região norte fluminense, Mata do Carvão e Mata do Funil, durante o período de novembro/04 a novembro/05.

31

Figura 10. Variação sazonal da abundância de machos de Euglossina ao longo de 13 meses de capturas (novembro de 2004 a novembro de 2005), nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do funil, dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ.

34

Figura 11. Correlação de Spearman para os parâmetros de abundância, riqueza e diversidade de espécies de machos de *Euglossina* com a precipitação na região de estudo. Os parâmetros foram obtidos para as três áreas analisadas juntas.

35

Figura 12. Variação sazonal da abundância das espécies de machos de *Euglossina* entre novembro/04 e novembro/05, nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do Funil, dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ.

37 e 38

Lista das Tabelas

Tabela 1: Composição de espécies e abundância relativa de Euglossina amostrados entre Novembro de 2004 a Novembro de 2005, em dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiro na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ. CQuei= subárea Queimada e CPres= subárea Preservada.

22

Tabela 2: Similaridade das comunidades de Euglossina de dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros, amostradas entre novembro/2004 e novembro/2005. CQuei= Mata do Carvão Subárea Queimada, CPres= Mata do Carvão Subárea Preservada e Funil= Mata do Funil, São Francisco do Itabapoana, RJ.

23

Tabela 3. Parâmetros analisados para a comunidade de machos de Euglossina, amostrados entre novembro/2004 e novembro/2005, em dois remanescentes de mata estacionais semideciduals sobre tabuleiros na região norte fluminense, Mata do Carvão e Mata do Funil, São Francisco do Itabapoana, RJ.

25

Tabela 4: Frequência e dominância de cada espécie amostrada entre novembro/04 e novembro/05 na Mata do Carvão e Mata do Funil, remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros São Francisco do Itabapoana, RJ. Categorias de frequência: MF= > 50%, F= <50 e >25% e PF= frequência < 25%. Categorias de dominância: D= dominância >5%, A= <5 e >2,5% e OC= <2,5%. As espécies que apresentaram MF + D= espécies comuns; MF ou F + OC= espécies intermediárias e PF + OC= espécies raras.

28

Tabela 5. Abundância sazonal entre estação chuvosa (nov/04 a abr/05) e seca (mai a set/05) e índices de diversidade (H'), eqüitabilidade (J') e dominância (d) dos machos de *Euglossina* amostradas em dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ.

32

Tabela 6. Comparações dos parâmetros de abundância, riqueza e diversidade de machos de *Euglossina* entre estação chuvosa e seca, nas subáreas Queimada e Preservada, e Mata do Funil, amostrados entre novembro/04 e setembro/05 em dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ.

33

Tabela 7. Abundância relativa de machos da subtribo *Euglossina* capturados por iscas como; Cineol (Cin), Eucaliptol (Euc), Vanilina (Van), Acetato de Benzila (A.B), Cinamato de Metila (C.M), Salicilato de Metila (S.M) e Eugenol (Eug), durante período de novembro/04 a novembro/05, em remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, a Mata do Carvão e Mata do Funil, São Francisco do Itabapoana, RJ.

40

Resumo

As abelhas da subtribo Euglossina (Hymenoptera; Apidae) são polinizadoras de plantas de diversas famílias, podendo-se destacar as interações com Orchidaceae. Além de sua importância na polinização, essas abelhas também têm sido sugeridas como indicadores de qualidade ambiental em florestas tropicais. Os objetivos deste estudo foram descrever e analisar os parâmetros estruturais e temporais da comunidade de Euglossina em remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiro no norte do estado do Rio de Janeiro. Para tanto, dados referentes à composição, riqueza e diversidade de espécies, abundância relativa e flutuação sazonal da comunidade foram analisados em áreas sob diferentes estados de conservação e interferência antrópica. As abelhas foram capturadas em armadilhas com iscas aromáticas, de novembro/04 a novembro/05, em duas subáreas (Queimada e Preservada) na Mata do Carvão (1053ha) e na Mata do Funil (135ha). Foram amostrados 2060 espécimes de três gêneros e 11 espécies na subárea Queimada, 894 espécimes de três gêneros e 9 espécies na subárea Preservada e 1115 espécimes de quatro gêneros e 10 espécies na Mata do Funil. *Eulaema nigrita* e *Euglossa cordata* foram as espécies mais comuns nas amostragens. A abundância e riqueza de espécies foram significativamente diferentes entre todas as áreas. A similaridade (Sorensen) entre duas áreas foi sempre superior a 0,75. Os machos de Euglossina apresentaram um pico de abundância na estação seca e outro na chuvosa. A riqueza foi semelhante à encontrada em outras regiões de Mata Atlântica, porém inferior à descrita na literatura para a Reserva Florestal de Linhares, área floristicamente semelhante às áreas de estudo. Espécies de ambientes abertos ou alterados foram mais abundantes na subárea Queimada, contribuindo para a grande abundância encontrada nesta subárea. Embora floristicamente a subárea Preservada esteja em melhor estado de conservação, não há reflexo direto na comunidade de Euglossina. A fragmentação e exploração dos remanescentes estudados podem ter favorecido a perda de várias espécies de Euglossina, o que reforça ainda mais a necessidade de conservação e fiscalização por parte dos órgãos competentes, para que a situação possa ser melhorada.

Abstract

The bees of the subtribe Euglossina (Hymenoptera; Apidae) are known pollinators of many plant families, and interactions with Orchidaceae can be highlighted. Beyond their importance as pollinators, these bees have been suggested as bioindicators for tropical forests. The objective of this work was to describe and analyze the structural and temporal parameters of this community in remnants of lowland forest on tertiary *tabuleiro* in the Rio de Janeiro state. Under this perspective, data on the relative abundance and seasonal fluctuation of the Euglossina community were analyzed in areas with different conservation status and anthropic influences. The bees were captured using chemical bait traps, from November/04 to November/05, in two sub-areas (*Queimada* and *Preservada*) of the *Mata do Carvão* (1053ha) and in the *Mata do Funil* (135ha). In the *Queimada* sub-area 2060 individuals of 11 species distributed in three genera were captured; in the *Preservada* sub-area 894 individuals of 9 species representing three genera were collected; and in the *Mata do Funil* 1115 individuals of 10 species distributed in four genera were captured. *Eulaema nigrita* and *Euglossa cordata* were the most common species in all studied areas. The abundance and richness of species were significantly different among areas. The similarities (Sorensen) among areas were always greater than 0.75. The Euglossina bees presented two peaks of abundance, one in the dry season and another in the rainy season. The richness species was similar to other regions of Atlantic Forest, but lower than that described in the literature for *Reserva Florestal de Linhares* which presents high floristic similarity with the study areas. Species of open or disturbed areas were more abundant in the *Queimada* sub-area, contributing to the greater abundance of Euglossina bees in this subarea. Although the *Preservada* sub-area is in a better state of conservation in terms of flora, this fact seems not to be influencing diversely the Euglossina community. The fragmentation and exploitation of the studied remnants might have favored the loss of many Euglossina species, reinforcing the necessity of conservation and control policy by governmental organizations.

1.0- Introdução

1.1- Comunidades de abelhas e os efeitos da fragmentação

As abelhas são agentes polinizadores de grande importância. Suas relações baseiam-se em um sistema de dependência recíproca, onde as plantas fornecem o alimento, principalmente pólen e néctar, e em troca recebem os benefícios da transferência de pólen e fecundação floral, sendo assim um dos melhores exemplos de mutualismo entre animais e plantas (Sakagami *et al.* 1967, Kevan & Baker 1983, Proctor *et al.* 1996). A grande eficiência das abelhas como polinizadores se dá pela significativa riqueza de espécies e pelas adaptações às complexas estruturas florais (Kevan & Baker 1983, Proctor *et al.* 1996, Gaglianone 2003, Bembé 2004).

A importância das abelhas como polinizadores foi verificada em diferentes ecossistemas. Um estudo realizado em áreas remanescentes de Cerrado no estado de São Paulo revelou que cerca de 75% das espécies de angiospermas são polinizadas exclusivamente, primária ou secundariamente por abelhas (Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger 1988). Em vegetação de Caatinga em Pernambuco aproximadamente 62% das espécies de plantas entomófilas foram polinizadas por abelhas (Machado & Lopes 2004). Alves-dos-Santos (1999) encontrou 292 espécies de abelhas visitando 250 espécies de Angiospermas de 67 famílias no Rio Grande do Sul. Gonçalves & Melo (2005) coletaram 181 espécies de abelhas visitando 113 espécies de 38 famílias de Angiospermas em vegetação de campos sulinos no Parque Estadual de Vila Velha, PR.

A fragmentação florestal é um processo de formação de mosaicos de habitats, que incluem fragmentos de diferentes tamanhos, áreas agrícolas e urbanas (Santos 1995, Gascon *et al.* 2001). Este processo leva a uma série de alterações como mudanças no tamanho e forma da área, distância entre os fragmentos e grau de isolamento, influenciado pela matriz que envolve o fragmento, além dos efeitos de borda (Bierregaard *et al.* 1992). Estas alterações no habitat têm um impacto muito amplo sobre; a) diversidade da área, através da diminuição da riqueza florística original e perda de animais sensíveis a alterações, além da invasão dos habitats por espécies exóticas; b)

na comunidade, através da perda de funções no ecossistema e; c) na variabilidade genética, através do isolamento das populações (Bierregaard *et al.* 2001; Fahrig 2003).

Estudos realizados em diferentes contextos têm demonstrado que a fragmentação pode afetar de forma negativa a estrutura e os processos ecológicos do ecossistema, inclusive a polinização. Isto pode ser observado na estrutura da comunidade de abelhas, como as das subtribos Euglossina e Meliponina, cuja abundância, riqueza e composição podem ser significativamente afetadas pelo tamanho do fragmento e pela cobertura vegetal (Liow *et al.*, 2001, Donaldson *et al.* 2002, Samejima *et al.* 2004, Sofia & Suzuki 2004, Souza *et al.* 2005, Ramalho 2006). Segundo Roubik (1989), populações de Meliponina podem ser severamente afetadas pela fragmentação, já que muitas espécies dependem de locais específicos para nidificar (em geral, troncos de árvores grandes).

De acordo com Powel & Powel (1987), o número de machos de abelhas da subtribo Euglossina declinou com a diminuição do tamanho de fragmentos florestais próximos a Manaus; este efeito foi verificado mesmo em fragmentos separados de florestas contínuas por apenas 100m.

Tonhasca *et al.* (2002, 2003), estudando fragmentos de Floresta Atlântica Montana no norte do estado do Rio de Janeiro, não obtiveram resultados que sustentassem a hipótese de que a fragmentação ou alteração de habitat reduz a abundância e diversidade de espécies de abelhas Euglossina. Segundo esses autores essas abelhas se movem dentro e entre fragmentos de florestas, pelo menos na escala espacial estudada; com isso eles sugerem que os fragmentos estudados estejam funcionalmente conectados para abelhas desta subtribo. No entanto, os autores identificaram *Euglossa analis* Westwood ocorrendo preferencialmente em florestas mais conservadas, e sugeriram-na como possível indicadora de qualidade ambiental. De forma semelhante, os dados obtidos por Ramalho (2006) para os fragmentos de Floresta Atlântica de Baixada na região do Imbaú, bacia do Rio São João (RJ) mostraram movimentos de *Euglossa cordata* (Linnaeus) entre fragmentos florestais próximos. Entretanto, parâmetros da comunidade de Euglossina foram significativamente diferentes dos obtidos para a Reserva Biológica União, área

maior e mais preservada que os fragmentos do Imbaú e de mesma formação florística (Ramalho 2006).

Os efeitos da fragmentação e da destruição de hábitat sobre as guildas de polinizadores podem também ser estudado tomando-se como foco os polinizadores específicos de espécies vegetais florestais. Resultados obtidos por Aguiar & Galetto (2004) revelaram um forte efeito negativo da fragmentação florestal sobre o sucesso reprodutivo de machos e fêmeas em *Cestrum parqui* L'Herit., espécie vegetal pertencente a família das Solanáceas, o baixo sucesso reprodutivo pode ser explicado pela alta incompatibilidade e um sistema especialista de polinização desta espécie.

Murren (2002) analisou o efeito da fragmentação na polinização de *Catasetum viridiflavum* Hook (Orchidaceae), em dez ilhas no canal do Panamá. Ele observou que as abelhas Euglossina são igualmente freqüentes em fragmentos e em florestas contínuas, porém essas abelhas somente visitam as ilhas, mas residem nas florestas contínuas. O autor sugere que os locais são significativamente conectados, com isso a polinização e o sucesso reprodutivo de *C. viridiflavum* não foi afetado. Esta abordagem, porém, ainda é pouco estudada e novos trabalhos são necessários para que os efeitos da fragmentação sobre polinizadores específicos sejam mais esclarecidos.

A importância da diversidade de polinizadores para manter a diversidade de plantas é bastante reconhecida. A mudança gerada na composição da comunidade de polinizadores afetará a regeneração de determinadas espécies de plantas, e em longo prazo a composição florística da mata (Samejima *et al.*, 2004). Na Amazônia, por exemplo, o desaparecimento de espécies de orquídeas pode afetar a sobrevivência de espécies de abelhas Euglossina que são importantes polinizadores de outras espécies vegetais, como determinadas Castanhas-do-Pará (Lecythidaceae). A redução da polinização das Castanhas-do-Pará pode afetar diversas espécies de mamíferos, os quais dependem dos frutos da castanheira para alimentação, prejudicando também o recrutamento de sementes desta espécie vegetal (Bierregaard *et al.*, 2001).

1.2- A Mata sobre Tabuleiros no estado do Rio de Janeiro

Mesmo com as claras alterações dos processos ecológicos que advêm da fragmentação, a Mata Atlântica continua sendo explorada e sua área está atualmente restrita a aproximadamente 7% da cobertura original (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE 2001). No estado do Rio de Janeiro a Mata Atlântica equivale hoje a aproximadamente a 17% da sua cobertura original (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE,2001, Fundação SOS Mata Atlântica e INPE 1992/1993, Rocha *et al.* 2003). Os remanescentes florestais ao longo do contínuo da Mata Atlântica ocorrem de forma relativamente isolada, com diferentes estados de conservação, concentrando em pequenos fragmentos florestais (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE 1992/1993).

Dentre estes remanescentes, a Floresta Estacional Semidecidual sobre Tabuleiros, que ocorre ao longo da costa leste do Brasil dentro do Domínio Atlântico, apresenta grande abrangência no Rio de Janeiro (Rizzini 1979). Estas formações caracterizam-se pela ocupação de uma extensa área de planície ou tabuleiro costeiro, de origem terciária (Rizzini 1979; Moreno *et al.* 2003), possuindo características de clima tropical estacional, com mais de 60 dias secos por ano, uma estação chuvosa e outra seca (RadamBrasil 1983; Rocha *et al.* 2003).

Estes remanescentes sofreram grande fragmentação com o processo de desmatamento na costa brasileira durante a colonização e posteriormente nas décadas de 60 a 80, com a agricultura e com a industrialização (Rizzini 1979; Giuliatti & Forero 1990). A região norte do estado do Rio de Janeiro era totalmente coberta por este tipo de vegetação até o início do período colonial. Hoje restam apenas 0,5% da sua cobertura total (Instituto Estadual de Florestas, RJ).

Estudos da vegetação, desenvolvidos em fragmentos desta formação na região Norte Fluminense mostram sua importância ecológica, com grande diversidade de espécies vegetais, inclusive espécies consideradas sob risco, como a peroba-de-campos (*Paratecoma peroba* (Record) Kuhl) (Silva & Nascimento 2001). Souza (2005) trabalhando em um fragmento (Mata do Carvão) desta formação na região Norte Fluminense, verificou que a população de *P. peroba* apresenta baixa densidade nos estratos do sub-bosque, e o seu

futuro na comunidade é incerto. Estudos sobre biologia floral e polinização de espécies de Passifloráceas nativas neste remanescente revelaram grande número de espécies (nove), sendo cinco delas visitadas e polinizadas por abelhas (Benevides 2006) demonstrando assim a importância das abelhas para a perpetuação destas espécies no ecossistema.

1.3- Abelhas Euglossina

As abelhas da subtribo Euglossina (Hymenoptera, Apidae, Apini, *sensu* Silveira *et al.*, 2002) contêm as abelhas conhecidas comumente como “abelhas de orquídeas” (Dressler 1982a), devido à estreita relação com algumas subtribos da família Orchidaceae especialmente Stanhopeinae, Catasetiinae, Zygopetaliinae e algumas espécies de Oncidiinae (Ackerman 1983; Singer 2004). Muitas destas espécies não produzem pólen ou néctar. Neste caso, os machos coletam substâncias odoríferas raspando as pétalas com suas pernas anteriores, e transferem-nas para o basitarso médio e depois para o órgão tibial nas pernas posteriores (Dodson & Frymire 1961; Williams 1982, Roubik 1989, Whitten *et al.* 1989), no entanto estes compostos aromáticos podem também ser fornecidos por outras famílias de plantas, principalmente das famílias Amaryllidaceae, Apocynaceae, Araceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Gesneriaceae, Haemodoraceae, Iridaceae, Solanaceae e Theaceae (Ramírez *et al.* 2002). Os compostos raspados pelos machos de Euglossina são misturados com lipídios da glândula labial, o que parece ajudar na retenção destas substâncias voláteis (Vogel, 1963, 1966).

Bembé (2004) observou em espécies representantes de quatro gêneros (*Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema* e *Aglae*) a presença de um tufo de cerdas na parte anterior da asa, e sugeriu que os machos poderiam varrer os coxins (pequenas estruturas pilosas localizadas na parte superior da tíbia média), liberando o fluido formado pelos lipídios e fragrâncias. Segundo Eltz *et al.* (2005), existe uma clara distinção dos padrões motores envolvidos na coleta de fragrâncias, e esses padrões seriam continuamente exibidos pelos machos no cortejo, sugerindo uma contínua pulverização dos voláteis.

Não se sabe ao certo para que os machos utilizam essas substâncias odoríferas, porém diversas hipóteses foram propostas, tais como a utilização

dessas substâncias como atraentes sexuais ou para formar agregações de machos para atração de fêmeas (Dodson *et al.* 1969, Lunau 1992, Eltz *et al.* 1999, Peruquetti 2000), ou ainda para marcação de território (Kimsey 1980, Schemske & Lande 1984). Eltz *et al.* (2005) obtiveram resultados que reforçam a hipótese de que os compostos voláteis sirvam como atraentes de fêmeas no comportamento de acasalamento.

O comportamento de coleta de fragrâncias florais que os machos de *Euglossina* apresentam permite a utilização de fragrâncias sintetizadas para a sua captura. Esta técnica foi utilizada por diversos autores para realização de levantamentos de espécies, estudos de sazonalidade e preferências de habitat (Braga 1976, Morato *et al.* 1992, Oliveira & Campos 1995 e 1996, Rebelo & Cabral 1997, Rebelo & Garófalo 1997, Eltz *et al.* 1999, Viana *et al.* 2002, Neves & Viana 2003, Nemésio 2004, Sofia & Suzuki 2004, Ramalho 2006), para analisar distribuição geográfica e dispersão (Williams & Dodson 1972; Wittmann *et al.* 1988, 1989; Raw 1989), ou ainda para caracterizar a estrutura espaço temporal da comunidade (Bonilla Gómez 1999).

Outras relações de abelhas *Euglossina* com plantas foram descritas. Dodson (1966) relacionou diversas interações de *Euglossina* com flores, assim como os recursos utilizados, tanto pelos machos quanto pelas fêmeas. Roubik (1989) citou a visita destas abelhas em espécies de vinte e três famílias vegetais utilizadas para coleta de néctar, nove para coleta de pólen e três para coleta de resina. Trabalhos mais recentes têm ampliado esta lista de famílias visitadas por estas abelhas (por exemplo, Alves-dos-Santos 1999, Singer & Sazima 1999, Kiill *et al.* 2000, Locatelli *et al.* 2004, Singer 2004, Correia *et al.* 2005), de modo que revisão de abelhas *Euglossina* por (Ramírez 2002), já registra 44 famílias de plantas visitadas por fêmeas para coleta de pólen, 25 famílias de plantas visitadas por machos e fêmeas para coleta de néctar e 5 famílias visitadas pelas fêmeas para coleta de resina.

As abelhas *Euglossina* estão compreendidas em cinco gêneros: *Eulaema* (26 espécies), *Eufriesea* (62 espécies), *Euglossa* (111 espécies), *Exaerete* (7 espécies) e *Aglae* com uma espécie (Williams 1982, Oliveira 2000, Ramírez 2006, Dos Anjos-Silva & Rêbelo 2006), com distribuição principalmente na região Neotropical (Dodson *et al.* 1969, Dressler 1982a,

Williams 1982). Essas abelhas ocorrem preferencialmente em florestas úmidas e densas e menos comumente em mata de galeria e formações vegetacionais abertas (Oliveira 2000).

Dados obtidos por Janzen (1971) sugerem que as abelhas *Euglossina* podem voar longas distâncias, de 1 a 5 km sobre a água, e 23 km retornando ao ninho. Esta grande capacidade de vôo é um dos fatores associados à importante função de polinizadores que exercem nas florestas neotropicais (Oliveira & Campos 1995). Essas abelhas aparentemente forrageiam longas distâncias e visitam plantas repetidamente em sua rota de alimentação ao longo do dia, durante vários dias sucessivos; esta estratégia de forrageamento, conhecida como “trap-lining” e a fidelidade às plantas fazem com que estas abelhas provavelmente promovam o cruzamento entre plantas tropicais com população de baixa densidade (Janzen 1971, Ackerman *et al.* 1982).

Os hábitos de nidificação desta subtribo ainda são pouco estudados, devido à grande dificuldade desses ninhos serem encontrados. Foram descritos comportamentos considerados de grau de sociabilidade intermediário entre comunal e eussocial (Dressler 1982a), como para *E. cordata* (Augusto & Garófalo 1994) e *Euglossa townsendi* (Cockerell) (Augusto & Garófalo 2004), que nidificam em agregações. Os locais de nidificação destas abelhas são bem diversos, como termiteiros, formigueiros, sob pedra, barranco, em cavidades em árvores, em blocos de cimento, gomos de bambu ou cavidades no solo (Dodson 1966, Myers & Loveless 1976, Dressler 1982a, Garófalo *et al.* 1993, Garófalo 1994).

De maneira geral, existe uma grande carência de estudos sobre a ecologia de comunidades animais e vegetais nos remanescentes florestais do Estado Rio de Janeiro, principalmente no norte fluminense (Rocha *et al.* 2003). Apesar da grande importância das abelhas como polinizadoras de angiospermas, os estudos sobre estas comunidades ainda são escassos. Este trabalho representa o primeiro estudo sobre comunidades de abelhas em mata sobre tabuleiro na região e visa contribuir para o conhecimento da biodiversidade local e subsidiar estudos de conservação e manejo da fauna e flora.

2.0- Objetivos

Descrever e analisar os parâmetros estruturais e temporais da comunidade de abelhas Euglossina em fragmentos de mata de tabuleiro terciário na região norte fluminense. Para tanto, dados referentes à composição, riqueza e diversidade de espécies, abundância relativa e flutuação sazonal da comunidade de abelhas Euglossina serão analisados em áreas sob diferentes estados de conservação e interferência antrópica.

Além destes objetivos as seguintes questões foram levantadas neste estudo:

1) Área em melhor estado de conservação (Subárea Preservada) dentro de um mesmo fragmento apresentaria maiores valores de abundância, riqueza e diversidade de espécies, quando comparado com uma área de maior interferência antrópica (Subárea Queimada)?

2) Áreas mais perturbadas (Subárea Queimada e Mata do Funil) apresentariam maior abundância de espécies favorecidas por ambientes alterados?

3) O menor fragmento (Mata do Funil) revelaria menores valores de abundância, riqueza e diversidade de espécies quando comparado com a Mata do Carvão (Subáreas Queimada e Preservada)?

4) A riqueza de espécies encontrada neste estudo seria igual a encontrada em outras áreas de Mata Atlântica?

3.0- Material e Métodos

3.1- Áreas de trabalho

Este estudo foi realizado em dois remanescentes de mata de tabuleiro (*sensu* Rizzini, 1979) da região norte do estado do Rio de Janeiro, denominados localmente como Mata do Carvão e Mata do Funil (Figura 1). A Mata do Carvão, o mais significativo fragmento desta formação no estado do Rio de Janeiro com 1053 ha, está localizado no município de São Francisco do Itabapoana (21°24' S e 41°04' W). Este fragmento foi incluído na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, reconhecida pela UNESCO em 1992, e faz parte da Estação Ecológica de Guaxindiba, a qual compreende uma área com cerca de 3000 ha.

Esta mata sofreu diversos tipos de agressão, principalmente entre as décadas de 60 e 80, pelas atividades canavieira e pecuária, produção de carvão vegetal e comercialização de suas madeiras e a área que já foi de 6000 ha, foi hoje a aproximadamente 1053 ha. Essas agressões modificaram a forma da mata, ficando distribuída numa faixa de 5 km de comprimento e 2 km de largura, cortada por trilhas usadas na retirada de madeiras (Silva & Nascimento 2001, Nascimento & Silva 2003). Além da extração de madeiras, outro fator agravante neste fragmento é a vulnerabilidade da mata ao fogo, devido ao avanço dos canaviais onde se utiliza a prática da queimada, representando a maior ameaça para sua conservação (Silva e Nascimento, 2001), como por exemplo, as que ocorreram no ano de 1990 e em setembro de 2001 que afetou 20% da área total da mata (Nascimento, M.T. inf. pess.).

Neste fragmento foram previamente definidos quatro pontos de coletas em áreas com diferentes históricos de perturbação: dois deles (P1 e P2) na subárea denominada neste trabalho como Preservada (P) e em dois pontos (Q1 e Q2) na subárea denominada como Queimada (Q). Os pontos foram alocados a uma distância mínima de 500m da borda e 400m entre si para cada subárea. Os pontos entre a subárea Preservada e Queimada distam aproximadamente 5 km em linha reta (Figura 2).

A subárea Preservada (P1 e P2) apresenta um estágio de conservação melhor que as demais áreas estudadas, com porte arbóreo maior,

apresentando altura do dossel de 20 a 30m. Possui também maior densidade de árvores de espécies raras como a peroba-de-campos (*P. peroba*) e é visualmente menos explorada pelos madeireiros e, segundo informações de moradores da região, não haveria registro de cortes deste a década de 60 (Souza 2005). Entretanto, no ano de estudo vários registros de corte seletivo de peroba-de-campos e vestígios de arrasto e marcas de trator foram notados no interior desta subárea.

A subárea Queimada (Q1 e Q2) sofreu, além de corte seletivo, efeitos de uma grande queimada há cinco anos. Esta subárea apresenta dossel de aproximadamente 10 m, com grande presença de indivíduos de porte arbustivo, freqüentes lianas e muitas árvores mortas e caídas em todo o seu interior. Durante o estudo foi possível observar a extração de alguns indivíduos de perobas-de-campos nesta subárea pelos madeireiros. Em setembro de 2005 foi construída uma nova trilha dentro desta subárea para retirada de madeira pelos madeireiros da região.

Apesar da Mata do Carvão estar inserida em uma unidade de conservação, a fiscalização é precária e os madeireiros ilegais ainda atuam na área.

A Mata do Funil (21° 33' S e 41° 12' W), com aproximadamente 135 ha, está localizada na divisa entre os municípios de São Francisco do Itabapoana e Campos dos Goytacazes, RJ. Este fragmento é de grande importância para estudos comparativos por apresentar características floristicamente semelhantes à Mata do Carvão (Nascimento, M.T. informação pessoal), porém, com área cerca de dez vezes menor. Esta área apresenta uma fisionomia bem semelhante de mata em estágio médio de regeneração, sendo possível encontrar um grande número de árvores de pequeno e médio porte por toda sua extensão, assim como grande número de lianas, caracterizando uma vegetação secundária (Nascimento, M.T. informação pessoal). Neste fragmento foram previamente selecionados dois pontos de amostragem no interior da mata (F1 e F2), para instalação das armadilhas, distantes 500m entre si e a pelo menos 350m da borda da mata (figura 3).

O clima na região segundo a classificação de Köppen é Aw, temperaturas elevadas com chuva no verão e seca no inverno. As médias de

temperatura dos meses é maior que 20°C e no mês mais frio do ano as mínimas são menores que 18°C. A região apresenta uma estação seca bem definida, de maio a setembro (fonte: Estação Evapotranspirométrica UENF_PESAGRO) (Silva & Nascimento 2001).

A precipitação média anual na região, no período de 1931 a 1960, foi de 1084mm (RadamBrasil, 1983) e de 802,59 mm entre 1996 a 2004 (Souza 2005) . No ano de 2005 a precipitação foi de 1672mm (estação pluviométrica da empresa de saneamento Águas do Paraíba), valor muito superior à média encontrada para os últimos oito anos na região. O solo da região pertence à classe dos Argissolos Amarelo Álico de alta granulometria, com baixa capacidade de retenção de água e pobre em nutrientes (Villela *et al.* 2006).

Estas áreas de trabalho são descontínuas por cerca de 18km em linha reta (fonte: Base Cartográfica-IBGE, Imagem Landsat ETM+7, Composição Bands 543) (Figura 1).

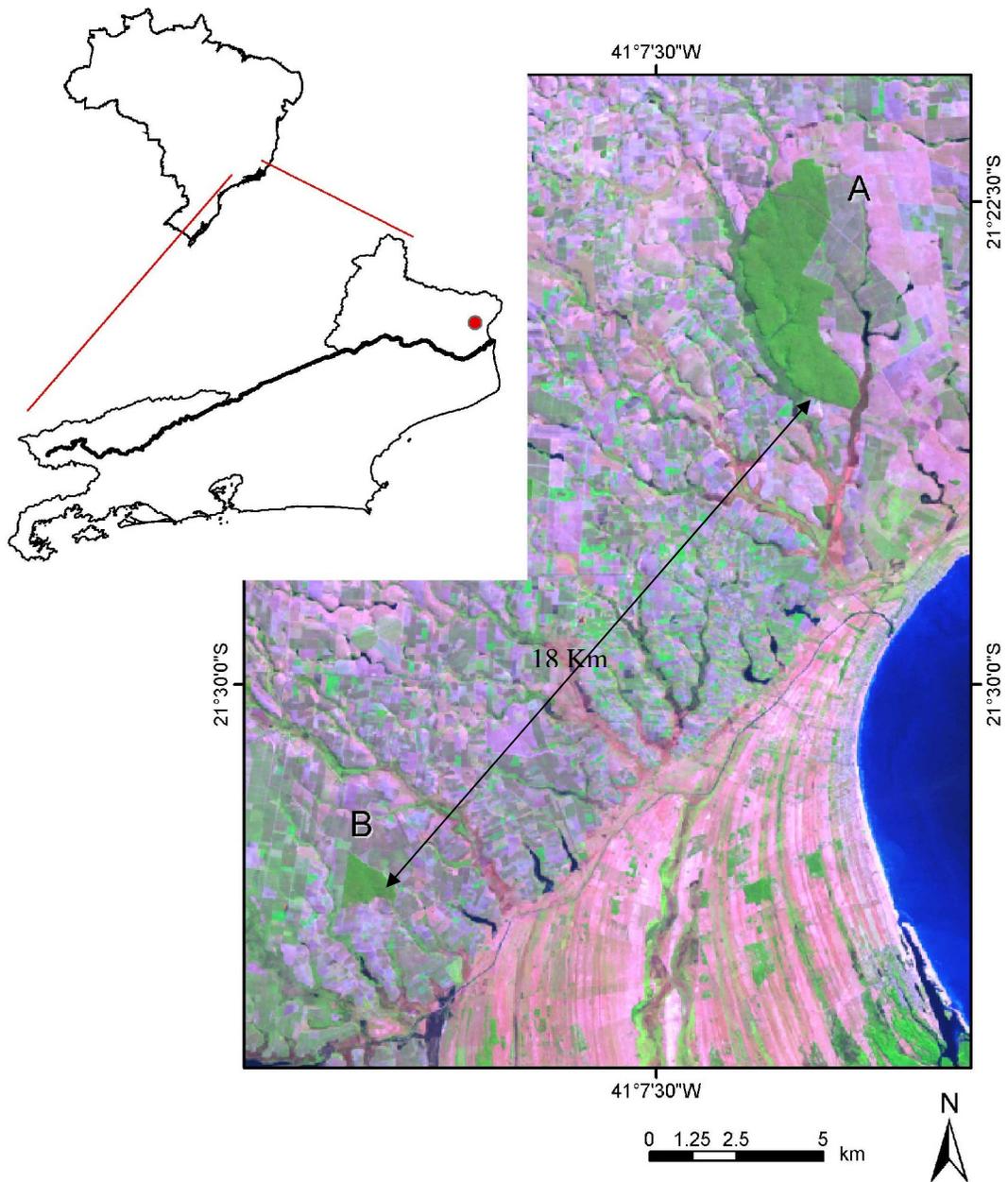


Figura 1- Localização das áreas de estudo, Mata do Carvão (A) e Mata do Funil (B), São Francisco do Itabapoana-RJ, com indicação da distância entre os fragmentos. Imagem cedida pelo setor de Geoprocessamento do LCA-UENF (Fonte: Base Cartográfica-IBGE, Imagem Landsat ETM+7, Composição Bands 54).

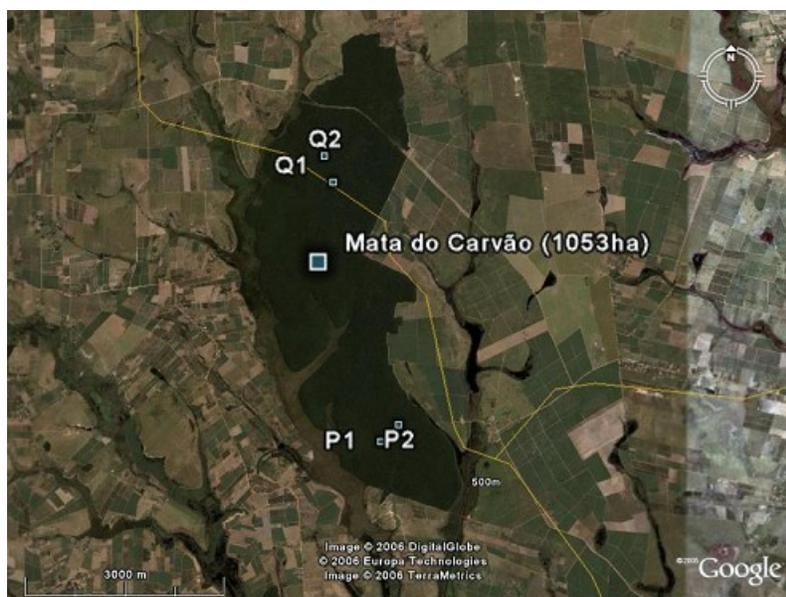


Figura 2. Localização dos pontos de coletas na Mata do Carvão, São Francisco do Itabapoana, RJ. Q1 e Q2 são os pontos de coletas na subárea Queimada, P1 e P2 são pontos de coletas na subárea Preservada. Imagem do programa Google earth para Windows XP.



Figura 3. Localização dos pontos de coletas (F1 e F2) na Mata do Funil, São Francisco do Itabapoana, RJ. Imagem do programa Google earth para Windows XP.

3.2- Amostragem para coletas de Euglossina

A comunidade de abelhas Euglossina foi amostrada com armadilhas aromáticas adaptadas de Campos *et al.* (1989) conforme modelo sugerido pelo Dr. Sílvio José Reis da Silva (Universidade Federal de Roraima) para captura de machos.

As armadilhas foram confeccionadas utilizando quatro garrafas pet (2 litros). Uma garrafa serviu de base e armazenamento das abelhas, e as outras três garrafas foram cortadas em forma de funil e inseridas lateralmente na garrafa base, de modo a servirem de plataforma de pouso para as abelhas. Na tampa da garrafa base, foi fixado um pêndulo com um chumaço de algodão, embebido com a essência. A superfície interna de cada funil foi coberta com areia fina e cola de isopor para facilitar o deslocamento da abelha em direção à essência (Figura 4).

As armadilhas foram instaladas uma vez ao mês, das 8 às 15 horas, durante os treze meses de amostragem. As coletas foram realizadas em três dias consecutivos, sendo um dia em cada área sempre que possível. Para que houvesse padronização e a fim de minimizar os efeitos provocados por não ter sido possível realizar as coletas simultaneamente nas áreas estudadas, todas as coletas foram realizadas em dias de condições climáticas semelhantes, em que constavam dias de sol, total ou parcialmente aberto, nunca em dias com chuva ou com temperaturas muito baixas.

As essências aromáticas utilizadas foram: cineol, eucaliptol, eugenol, vanilina, salicilato de metila, cinamato de metila e acetato de benzila, visto que são tradicionalmente utilizadas em estudos de comunidades de abelhas Euglossina. As essências vanilina e cinamato de metila foram solubilizadas em etanol 95%, na proporção de 10ml de etanol para 1g da essência sólida, as demais essências foram utilizadas como substâncias puras.



Figura 4. Esquema da armadilha confeccionada para captura dos machos de *Euglossina*. A seta indica o algodão contendo a isca aromática.

Cada essência foi disponibilizada em um chumaço de algodão localizado no interior de cada armadilha, de modo que em cada ponto de amostragem foram instaladas sete armadilhas. Estas foram dispostas a 1,5m do chão, distanciadas no mínimo por 7m entre si.

Dados meteorológicos da região foram cedidos pela estação pluviométrica da empresa de saneamento (Águas do Paraíba) de Campos dos Goytacazes, RJ (Figura 5 A) e os microclimáticos (temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar nos pontos de amostragem) foram coletados com auxílio de termohigrômetro em cada dia de coleta (Figura 5 B).

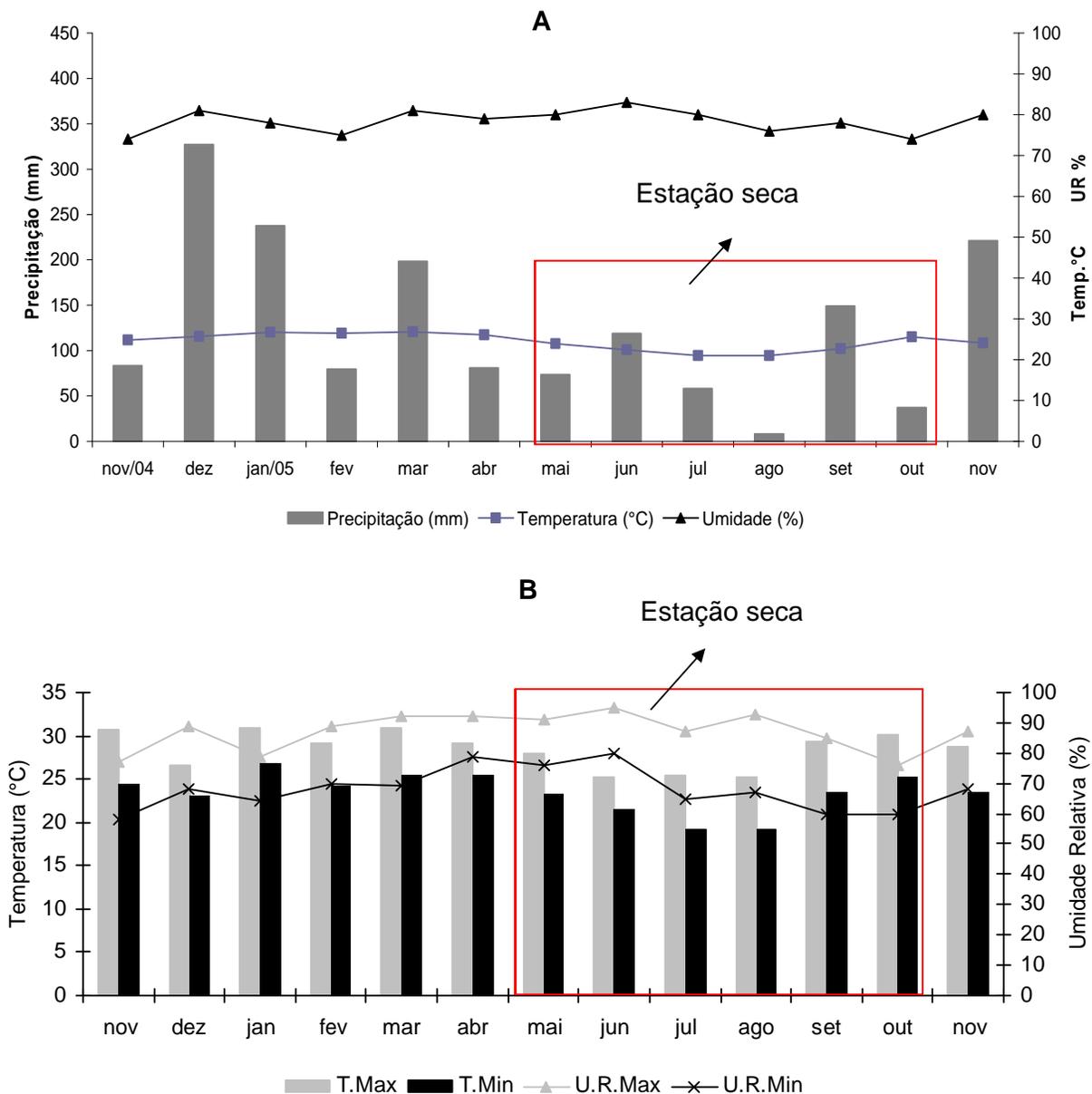


Figura 5. Parâmetros climáticos indicados em valores médios mensais A: Para a região (dados cedidos pela Estação pluviométrica da empresa de saneamento Águas do Paraíba de Campos dos Goytacazes, RJ). B: Obtidos nos pontos de coleta na Mata do Carvão e Mata do Funil, de novembro/04 a novembro/05, São Francisco do Itabapoana, RJ. Linha vermelha demonstra o período de seca indicado para a região.

3.3- Preparação e Preservação do Material Coletado

As abelhas capturadas foram sacrificadas em acetato de etila e, em laboratório, montadas em alfinetes entomológicos e etiquetadas com dados relativos à área de estudo, ponto de coleta, data, isca utilizada, nome do coletor e número de coleção dos espécimes. Quando possível a identificação no campo, elas foram retiradas das armadilhas e liberadas ao final do dia. As abelhas capturadas estão depositadas no Laboratório de Ciências Ambientais (LCA/CBB) e posteriormente serão transferidas para a coleção do Museu de Entomologia do LEF no Centro de Ciências Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF). A identificação taxonômica foi feita por comparações com material já identificado na coleção do Museu de Entomologia do LEF, com base em chaves e publicações de cunho taxonômico, consulta à coleção do Padre Jesus Santiago Moure (Universidade Federal do Paraná) e pelo especialista Dr. Márcio Luiz de Oliveira do INPA. Neste trabalho foi adotada classificação proposta por Silveira *et al.* (2002).

3.4- Análise dos dados

A suficiência de amostragem de abelhas foi analisada com base na curva do coletor que mostra o surgimento das categorias taxonômicas inéditas no decorrer do levantamento (Magurran 2003)

Os parâmetros de riqueza, abundância e diversidade da comunidade de Euglossina entre as subáreas Queimada, Preservada e Mata do Funil, foram analisados comparando-se estação chuvosa (considerando o período de novembro/04 a abril/05) e seca (maio a outubro/05) pelo teste ANOVA de Friedman. Recomenda-se o uso deste teste quando se comparam três ou mais áreas e os dados não têm distribuição normal nem homocedasticidade (Zar 1996). O parâmetro de diversidade foi obtido utilizando o programa Bio-Dap Ecological Diversity and its Measurement (Magurran 2003) e as comparações entre as estações foram feitas utilizando o software Statistica para Windows (versão 7.0).

Os índices de diversidade de espécies foram calculados pela fórmula de Shannon-Wiener (Magurran 2003).

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Onde: p_i = proporção de indivíduos representados na amostra pela espécie i ,
 \ln = Logaritmo neperiano.

Os índices de diversidade total (calculados para as subáreas Queimada, Preservada e Mata do Funil utilizando toda amostra) foram comparados dois a dois pelo teste T específico para comparação entre índices (Magurran 2003).

A similaridade entre as três áreas foi obtida através do coeficiente de similaridade qualitativo de Sorensen (C_s) e o coeficiente quantitativo de Morisita-Horn, sendo que o primeiro considera a composição de espécies e o segundo valoriza mais as abundâncias das espécies mais comuns (Krebs 1989).

A dominância foi obtida pelo índice de Berger-Parker (d), que expressa a importância proporcional da espécie mais abundante de uma determinada amostra (Magurran 2003). O valor deste índice foi obtido pela expressão:

$$d = N_{\text{máx}}/N,$$

Onde: $N_{\text{máx}}$ é o número de indivíduos da espécie mais abundante e N o número total de indivíduos amostrados na área.

Foi utilizado o cálculo da uniformidade da distribuição de abundância entre as espécies das comunidades, sendo calculada segundo a fórmula:

$$J' = H'/H_{\text{máx}},$$

Onde: H' , é o índice de Shannon-Wiener e $H_{\text{máx}}$, é o logaritmo neperiano (ln) do número total de espécies na amostra; este índice varia de 0 a 1 (Magurran 2003).

Todos estes cálculos foram realizados utilizando o programa Bio~Dap Ecological Diversity and its Measurement (Magurran 2003).

Os padrões de distribuição das espécies ocorrendo nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do Funil foram determinados através do Rank-Abundance Plot (Whittaker, 1965), onde as abundâncias relativas das espécies de machos da subtribo Euglossina foram plotadas em ordem decrescente. Para verificar se os padrões de distribuição das espécies eram diferentes entre as subáreas Queimada, Preservada e Mata do Funil, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov a $p < 0,05$ (Magurran 2003).

Foram aplicadas curvas de rarefação para a riqueza, dominância e diversidade de espécies de abelhas Euglossina em função da abundância comum para as subáreas Queimada, Preservada e Mata do Funil, conforme proposto por Magurran (2003). Como a menor amostra foi de 894 indivíduos, foi utilizada a abundância comum máxima de 800 indivíduos para as subáreas Queimada, Preservada e Mata do Funil. Foram realizadas 1000 simulações para gerar os valores e permitir a inclusão do intervalo de confiança de 95% dos parâmetros obtidos, possibilitando a comparação de valores entre comunidades. Esta análise foi realizada com o auxílio do software EcoSim 7 (Gotelli e Entsminger, 2001). As curvas foram obtidas plotando os valores simulados pelo EcoSim no software Statistica para Windows (versão 7.0).

Para cada espécie amostrada, foi calculada a frequência de ocorrência (FO) e dominância (D) segundo Palma (1975) *apud* Buschini (2006):

$FO = \frac{\text{número de amostras com a espécie } i}{\text{número de amostras}} \times 100$. Se $FO = 50\%$ a espécie é indicada como muito freqüente (MF), se $FO < 50\%$ e $\geq 25\%$, a espécie é indicada como freqüente (F), se $FO < 25\%$, a espécie é indicada como pouco freqüente (PF).

$D = \frac{\text{Abundância da espécie } i}{\text{abundância total}} \times 100$. Quando $D > 5\%$ = espécie dominante (D), se $D < 5\%$ e $> 2,5\%$ = espécie acessória (A) e quando $D < 2,5\%$ = espécie ocasional (OC). Segundo Palma (1975) *apud* Buschini (2006), esses índices analisados juntos podem ser usados para agrupar as espécies em três categorias: espécies comuns, intermediárias e raras.

Foram realizados testes de correlação não-paramétrica de Spearman (r) para abundância, riqueza e diversidade de Euglossina em relação à precipitação do mês anterior ao mês de coleta na região através do software Statistica para Windows (versão 7.0). Foi utilizada a precipitação do mês anterior ao mês de coleta, já que as coletas foram realizadas sempre no início de cada mês. Para que os cálculos fossem balanceados foram considerados apenas 12 meses de coleta, de modo que o mês de novembro de 2005 foi excluído para essa análise.

4.0- Resultados

4.1- Composição, Riqueza e Abundância Relativa de Euglossina

Após 13 meses de coletas foram amostrados 4069 machos de Euglossina, pertencentes a quatro gêneros e 13 espécies. Destes, 2954 espécimes (2060 na subárea Queimada e 894 na Preservada) de 12 espécies (11 na Queimada e 9 na Preservada) e três gêneros foram registrados na Mata do Carvão e 1115 espécimes de 10 espécies e quatro gêneros foram registrados na Mata do Funil (Tabela 1). *Eufriesea surinamensis* (Linnaeus) foi amostrada somente na Mata do Funil. *Euglossa gairanii* Dressler e *E. truncata* Rebêlo & Moure, somente na subárea Queimada da Mata do Carvão. Apesar de ter sido amostrado grande número de machos de Euglossina, nenhum espécime foi coletado contendo polinários de orquídeas.

As similaridades comparadas através do coeficiente de similaridade qualitativo de Sorensen, de Morisita-Horn demonstraram altas similaridades entre todas as áreas amostradas (Tabela 2).

O gênero *Euglossa* foi o mais representativo, com oito espécies na Mata do Carvão e cinco espécies na Mata do Funil (Tabela 1). Das oito espécies amostradas para a Mata do Carvão, todas foram observadas na subárea Queimada, enquanto que na subárea Preservada somente cinco espécies foram registradas. Na Mata do Funil este gênero foi representado por cinco espécies.

Euglossa cordata (Linnaeus) foi a espécie com maior abundância relativa na Mata do Carvão (51%) seguida de *Eulaema nigrita* Lapeletier e *Eulaema cingulata* (Fabricius) (35% e 8%, respectivamente), totalizando 94% das abelhas amostradas nesta área. Na Mata do Funil, as mesmas espécies foram mais abundantes, embora não na mesma ordem: *E. nigrita*, seguida de *E. cordata* e *E. cingulata* (54%, 38% e 5,5%, respectivamente), totalizando 97,5% dos machos de Euglossina amostrados na área (Tabela 1).

Tabela 1: Composição de espécies e abundância relativa de Euglossina amostrados entre Novembro de 2004 a Novembro de 2005, em dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiro na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ. CQuei= subárea Queimada e CPres= subárea Preservada.

Espécies	Mata do Carvão						Mata do Funil			
	CQuei		CPres		Total				Total geral	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<i>Eufriesea surinamensis</i> (Linnaeus)	-	0	-	0	-	0	1	0,09	1	0,02
<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus)	1114	54,1	397	44,41	1511	51,15	428	38,39	1939	47,65
<i>E. despecta</i> Moure	16	0,78	3	0,34	19	0,64	1	0,09	20	0,49
<i>E. fimbriata</i> Rebêlo & Moure	5	0,24	5	0,56	10	0,34	-	0	10	0,25
<i>E. gairanii</i> Dressler	3	0,15	-	0	3	0,1	-	0	3	0,07
<i>E. leucotricha</i> Rebêlo & Moure	12	0,58	-	0	12	0,41	1	0,09	13	0,32
<i>E. pleosticta</i> Dressler	21	1,02	8	0,89	29	0,98	2	0,18	31	0,76
<i>E. securigera</i> Dressler	56	2,72	3	0,34	59	2	12	1,07	71	1,74
<i>E. truncata</i> Rebêlo & Moure	1	0,05	-	0	1	0,03	-	0	1	0,02
<i>Eulaema bombiformes</i> Packard	-	0	1	0,11	1	0,03	1	0,09	2	0,05
<i>E. cingulata</i> (Fabricius)	149	7,23	100	11,18	249	8,43	63	5,65	312	7,67
<i>E. nigrita</i> Lepeletier	679	32,94	372	41,61	1051	35,58	600	53,81	1651	40,58
<i>Exaerete smaragdina</i> Guérin-Méneville	4	0,19	5	0,56	9	0,3	6	0,54	15	0,37
Total	2060	100%	894	100%	2954	100%	1115	100%	4069	100%

As espécies mais abundantes na Mata do Carvão seguiram a mesma ordem de abundância para as subáreas Queimada e Preservada, mas diferenças entre as abundâncias foram observadas. *E. cordata* representou 54% dos machos de Euglossina na subárea Queimada e 44% na subárea Preservada, enquanto que *E. nigrita* representou 33% e 41% e *E. cingulata* 7% e 11%, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 2: Similaridade das comunidades de Euglossina de dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros, amostradas entre novembro/2004 e novembro/2005. CQuei= Mata do Carvão Subárea Queimada, CPres= Mata do Carvão Subárea Preservada e Funil= Mata do Funil, São Francisco do Itabapoana, RJ.

Similaridade de Sorensen (C_S)				Similaridade de Morisita-Horn (C_MH)			
	C Quei	CPres	Funil		C Quei	CPres	Funil
C Quei	1			C Quei	1		
CPres	0,80	1		CPres	0,97	1	
Funil	0,76	0,84	1	Funil	0,91	0,97	1

As curvas de acumulação de espécies analisadas para cada uma das três áreas de amostragem revelam uma estabilização no número de espécies a partir da nona coleta nas subáreas Queimada e Preservada; já na Mata do Funil a curva não estabilizou, a partir da oitava coleta o número de espécies novas para esta área continuou aumentando, principalmente pelo registro de *E. leucotricha*, *E. pleosticta* e *E. surinamensis* (Figura 6).

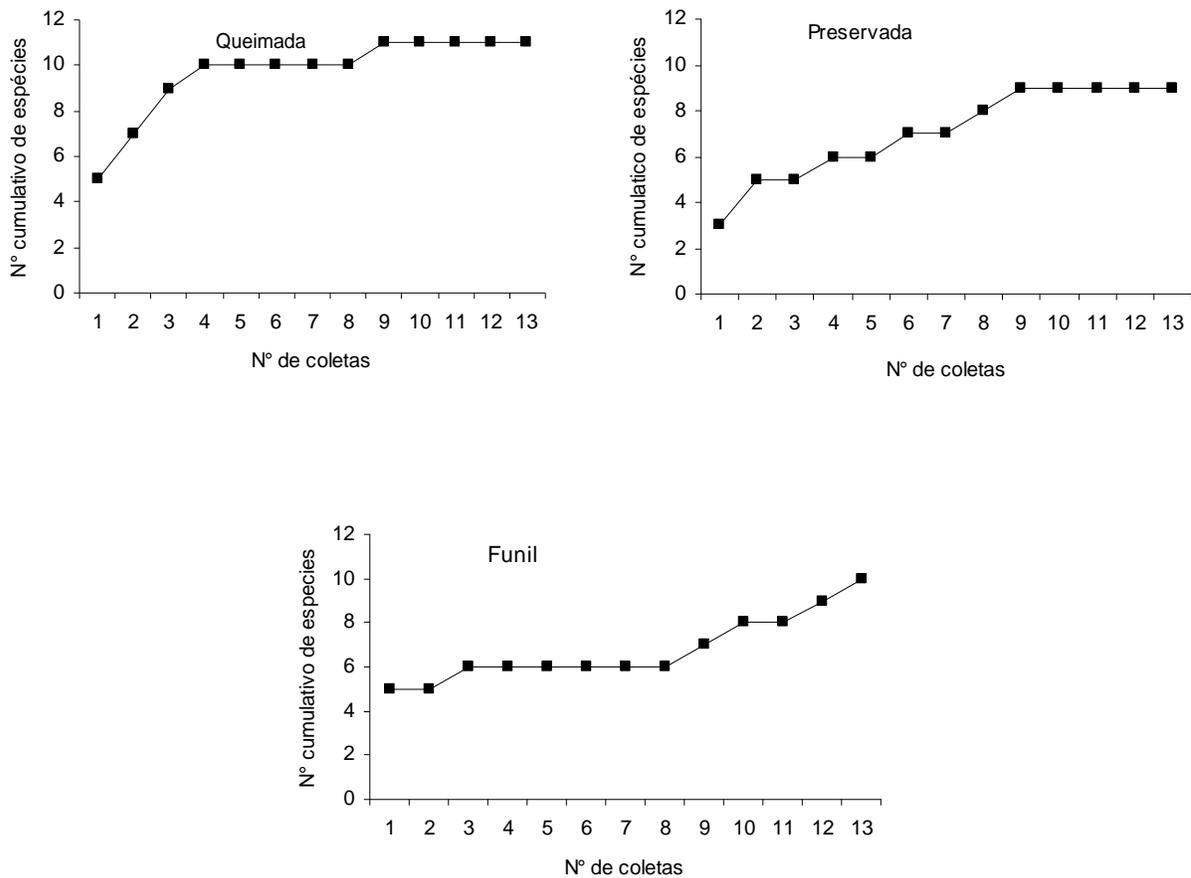


Figura 6. Curvas do coletor para as subáreas Queimada e Preservada, e Mata do Funil em função do número de coletas realizadas entre novembro/04 a novembro/05, em dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros, São Francisco do Itabapoana, RJ.

4.2- Diversidade, Uniformidade e Dominância

Os índices de diversidade obtidos para as subáreas Queimada e Preservada foram significativamente maiores que o encontrado para a Mata do Funil (teste T ao nível de $P > 0,05$) (Tabela 3).

O índice de dominância de Berger-Parker (d) mostrou que a espécie dominante nas subáreas Queimada e Preservada foi *E. cordata*, e na Mata do Funil foi *E. nigrita*. A alta dominância destas espécies contribuiu para a baixa uniformidade nas subáreas da Mata do Carvão e na Mata do Funil. As maiores uniformidades foram encontradas onde as dominâncias das espécies comuns foram menores (espécies comuns, conforme determinado adiante no tópico de distribuição da abundância de espécies) (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros analisados para a comunidade de machos de Euglossina, amostrados entre novembro/2004 e novembro/2005, em dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, Mata do Carvão e Mata do Funil, São Francisco do Itabapoana, RJ.

	Diversidade de Shannon (H') ¹	Dominância de Berger-Parker (d)	Uniformidade (J')
Mata do Carvão			
-Subárea Queimada	1,14 a	0,54	0,48
-Subárea Preservada	1,12 a	0,44	0,51
Mata do Funil	0,98 b	0,55	0,41

¹ Índices de diversidade seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) pelo teste T calculado pelo programa Bio-Dap Ecological Diversity and its Measurement (Magurran 1988).

A análise da riqueza de espécies através das curvas de rarefação indicou um destaque da subárea Queimada; entretanto, o intervalo de confiança gerado (95%) não separou as curvas significativamente (Figura 7 A).

A análise das curvas de rarefação para a dominância das espécies demonstrou valores significativamente menores de dominância para a subárea Preservada a partir da abundância de 400 indivíduos, quando os intervalos de confiança não mais se sobrepõem entre as áreas, indicando menor dominância das espécies nesta subárea (Figura 7 B). Já as curvas de rarefação para a diversidade de espécies demonstraram que as diversidades das subáreas Queimada e Preservada são muito semelhantes, diferindo da curva encontrada para a Mata do Funil que se destaca destas áreas pelo intervalo de confiança (95%) a partir da abundância (400) (Figura 7 C).

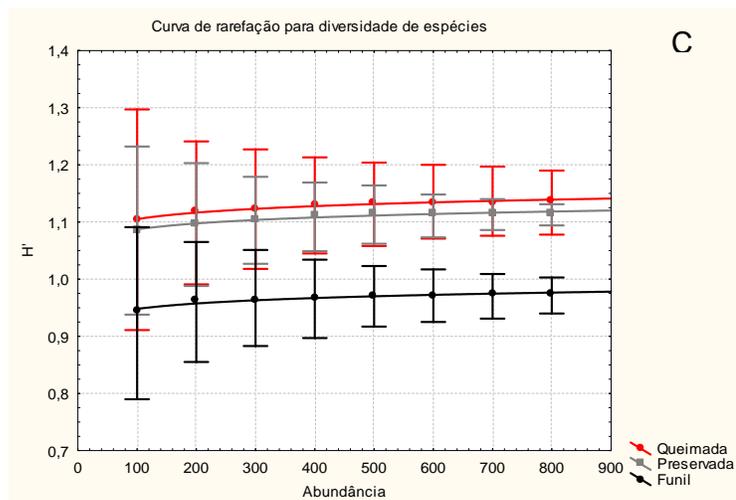
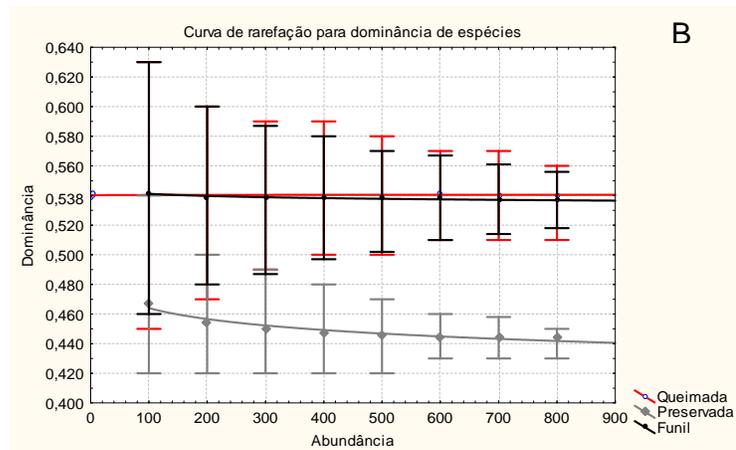
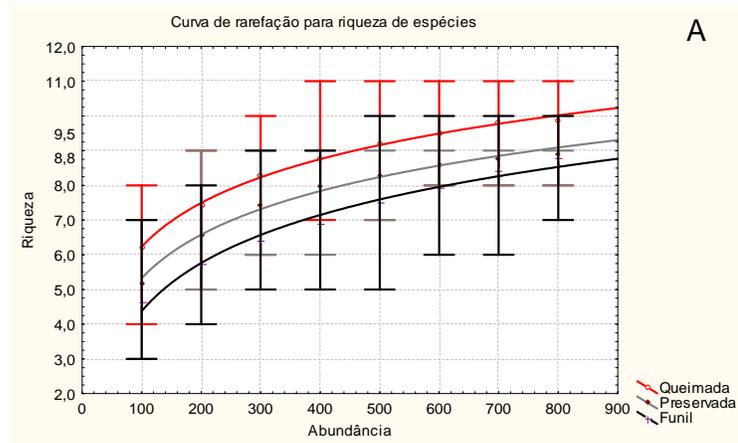


Figura 7. Curvas de rarefação estimadas para parâmetros da comunidade de Euglossina em função da abundância nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do Funil, dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros, São Francisco do Itabapoana, RJ: A) riqueza de espécies; B) dominância; C) diversidade.

4.3- Distribuição da abundância de espécies

Entre as 13 espécies de abelhas euglossinas amostradas nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e na Mata do Funil quatro foram pouco freqüentes e de baixa dominância, *E. surinamensis*, *E. gaianii*, *E. truncata* e *Eulaema bombiformes* Packard, sendo classificadas na categoria de espécies raras. Seis espécies foram muito freqüentes e/ou freqüentes e apresentaram baixas dominâncias, sendo classificadas na categoria de espécies intermediárias. Apenas três espécies foram muito freqüentes e dominantes sendo classificadas na categoria de espécies comuns (Tabela 4).

Tabela 4: Freqüência e dominância de cada espécie amostrada entre novembro/04 e novembro/05 na Mata do Carvão e Mata do Funil, São Francisco do Itabapoana, RJ. Categorias de freqüência: MF= > 50%, F= <50 e >25% e PF= freqüência < 25%. Categorias de dominância: D= dominância >5%, A= <5 e >2,5% e OC= <2,5%. As espécies que apresentaram MF + D= espécies comuns; MF ou F + OC= espécies intermediárias e PF + OC= espécies raras.

Espécies	Freqüência	Dominância	Categoria
<i>E. surinamensis</i>	PF	OC	Rara
<i>E. cordata</i>	MF	D	Comum
<i>E. despecta</i>	F	OC	Intermediária
<i>E. fimbriata</i>	F	OC	Intermediária
<i>E. gaianii</i>	PF	OC	Rara
<i>E. leucotricha</i>	F	OC	Intermediária
<i>E. pleosticta</i>	MF	OC	Intermediária
<i>E. securigera</i>	MF	OC	Intermediária
<i>E. truncata</i>	PF	OC	Rara
<i>E. bombiformes</i>	PF	OC	Rara
<i>E. cingulata</i>	MF	D	Comum
<i>E. nigrita</i>	MF	D	Comum
<i>E. smaragdina</i>	F	OC	Intermediária

As espécies comuns foram igualmente distribuídas nas áreas estudadas em termos de abundância relativa, as espécies intermediárias se distribuíram com maiores abundâncias relativas na subárea Queimada e as espécies raras foram representadas com abundâncias relativas menores que 0,1% para as três áreas. O padrão de distribuição das abundâncias relativas das espécies não demonstraram diferença estatística entre as subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do Funil (segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov a $p = 0,05\%$), indicando um padrão semelhante de distribuição das abundâncias relativas das espécies nas três áreas estudadas (Figura 8).

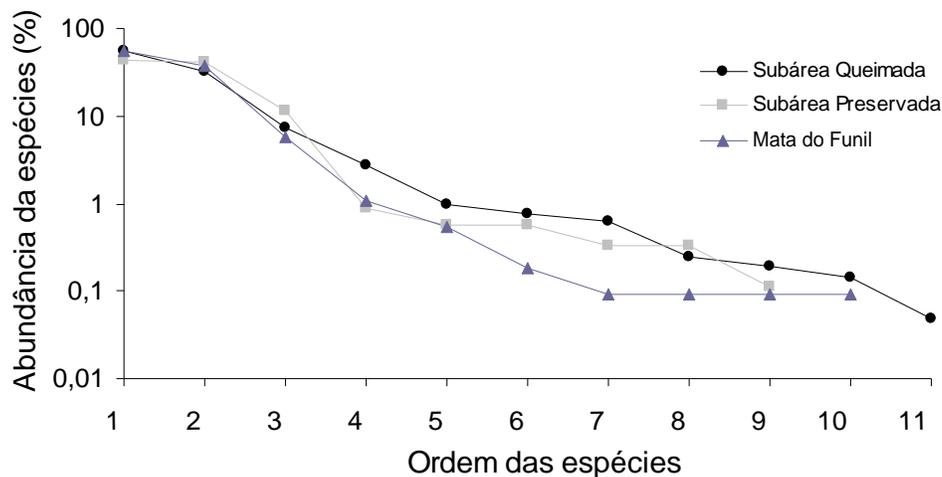


Figura 8. Distribuição da ordem das abundâncias relativas (Rank-abundance plot, Whittaker 1965) para as espécies de abelhas euglossinas amostradas nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e na Mata do Funil remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros, São Francisco do Itabapoana, RJ. As espécies estão ordenadas em ordem decrescente de abundância relativa.

4.4- Sazonalidade

Das 13 espécies de abelhas euglossinas amostradas na Mata do Carvão e na Mata do Funil, *E. cordata*, *E. cingulata* e *E. nigrita*, ocorreram ao longo de todo o período de amostragem. *Euglossa despecta* Moure, *Euglossa fimbriata* Rebêlo & Moure, *Euglossa pleosticta* Dressler, *Euglossa securigera* Dressler e *Exaerete smaragdina* Guérin-Ménévelle foram amostradas de seis a 10 meses de coletas, enquanto que *E. surinamensis*, *E. bombiformes*, *E. gairanii* e *Euglossa leucotricha* Rebêlo & Moure ocorreram em períodos curtos de tempo, máximo de três meses de amostragem, sendo as duas primeiras somente na estação chuvosa (Figura 9).

Na subárea Queimada os machos da maioria das espécies foram mais abundantes no período de seca (maio a outubro) (Tabela 5), no entanto a riqueza de espécies não variou entre estação chuvosa e seca. Já na subárea Preservada a abundância de machos praticamente não diferiu da estação seca para chuvosa, porém a riqueza foi maior na estação seca. Na Mata do Funil a abundância foi maior na estação chuvosa, o inverso do encontrado para subárea Queimada, porém a riqueza foi maior na estação seca. Os índices de diversidade de Shannon (H') foram significativamente maiores na estação seca em todas as áreas amostradas, ao nível de $p < 0,05$ (Tabela 5).

As espécies comuns *E. nigrita* e *E. cordata* foram fortemente dominantes na estação chuvosa e seca, respectivamente, o que contribuiu para a baixa uniformidade em ambas estações (Tabela 5).

Quando os parâmetros foram comparados entre as estações nas três áreas (Tabela 6), a riqueza de espécies foi significativamente diferente nas duas estações entre as três áreas, assim como a riqueza, a abundância de machos na estação seca foi significativamente diferentes entre as áreas. Na estação chuvosa, houve maior abundância de machos na subárea Queimada, no entanto não diferiram estatisticamente entre as demais áreas (Tabela 6).

Tabela 5. Abundância sazonal entre estação chuvosa (nov/04 a abr/05) e seca (mai a set/05) e índices de diversidade (H'), uniformidade (J') e dominância (d) dos machos de *Euglossina* amostradas em dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ.

Espécies	Subárea Queimada		Subárea Preservada		Mata do Funil	
	chuvosa	seca	chuvosa	seca	chuvosa	seca
<i>Euglossa cordata</i>	126	982	87	308	170	244
<i>E. despecta</i>	5	10	0	2	0	1
<i>E. fimbriata</i>	4	1	4	1	0	0
<i>E. gainii</i>	0	3			0	0
<i>E. leucotricha</i>	1	12	0	0	0	1
<i>E. pleosticta</i>	6	13	0	5	0	2
<i>E. securigera</i>	8	48	1	2	8	3
<i>E. truncata</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Eulaema cingulata</i>	20	124	18	81	13	48
<i>E. bombiformes</i>	0	0	1	0	1	0
<i>E. nigrita</i>	546	123	314	50	467	132
<i>Exaerete smaragdina</i>	1	3	1	4	4	2
Total de machos	718	1319	426	453	663	433
N° de espécies	10	10	7	8	6	8
Diversidade H' ¹	0,79a	0,94b	0,77a	0,97b	0,77a	1,04b
Equitabilidade J'	0,35	0,41	0,40	0,46	0,43	0,50
Dominância (d)	0,76	0,74	0,73	0,68	0,70	0,56

¹ Índices de diversidade seguidos de letras diferentes, diferem estatisticamente entre chuvosa x seca na mesma área (P>0,05) pelo teste T calculado pelo programa Bio-Dap Ecological Diversity and its Measurement (Magurran 2003).

Tabela 6. Comparações dos parâmetros de abundância, riqueza e diversidade de machos de *Euglossina* entre estação chuvosa e seca, nas subáreas Queimada e Preservada, e Mata do Funil, amostrados entre novembro/04 e outubro/05 em dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ.

Comparações teste de Friedman Anova $p < 0,05$					
Chuvosa entre as três áreas (n=6, gl=2)			Seca entre as três áreas (n=6, gl=2)		
	Abundância	$p=0,20$		Abundância	$p=0,03$
Parâmetros	Riqueza	$p=0,05$	Parâmetros	Riqueza	$p=0,03$
	Diversidade H'	$p=0,51$		Diversidade H'	$p=0,74$

Considerando as três áreas amostradas, ocorreram dois picos de abundância, influenciados pelos maiores valores de abundância da subárea Queimada: o primeiro em fevereiro/2005 (Figura 10), após dois meses (dezembro/04 e janeiro/05) de intensas chuvas na região (Figura 5 A) e o segundo pico, mais marcante, em julho de 2005. Entretanto, considerando cada área separadamente, os meses de pico de abundância foram pouco distintos entre as áreas. O mês de julho é o meio da estação seca na região; entretanto, índices de precipitação mais altos do que os esperados foram registrados para o mês de junho, no ano de estudos (Figura 5 A). Os meses de maio e novembro de 2005 apresentaram as menores abundâncias de machos, menos de 50 indivíduos (Figura 10). Apesar de ter sido observado que os picos de abundância dos machos de *Euglossina* aumentassem após períodos de maior precipitação não foram observadas correlações significativas entre os parâmetros de abundância, riqueza e diversidade com a precipitação da região no ano de estudos (Figura 11).

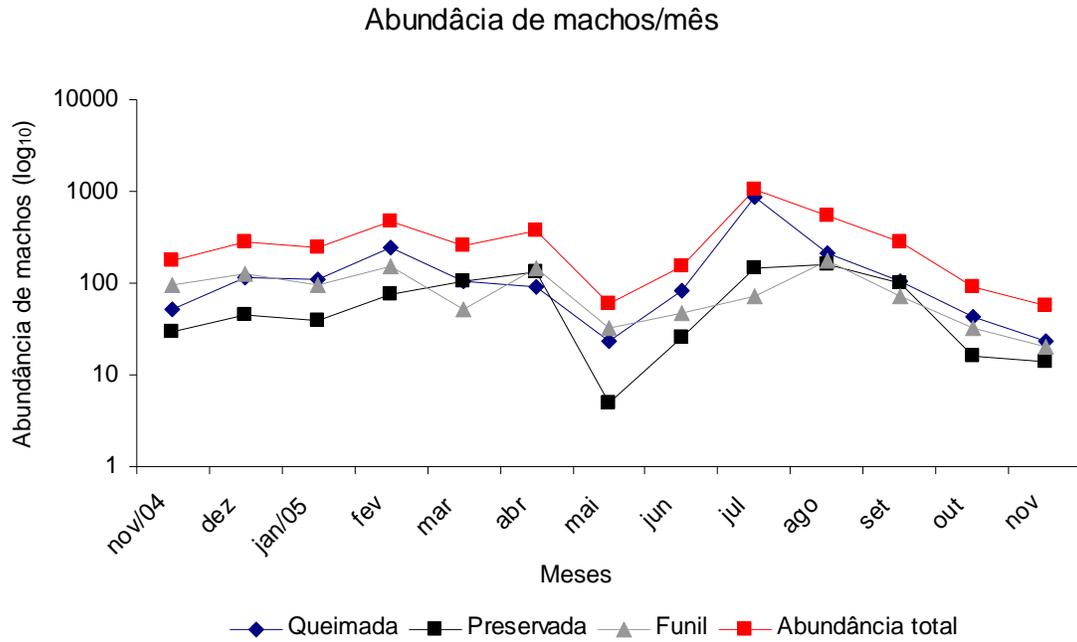


Figura 10. Variação sazonal da abundância de machos de *Euglossina* ao longo de 13 meses de capturas (novembro de 2004 a novembro de 2005), nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do funil, dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ.

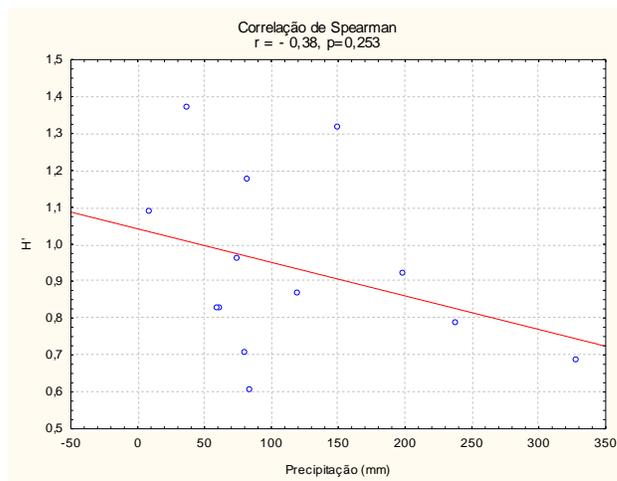
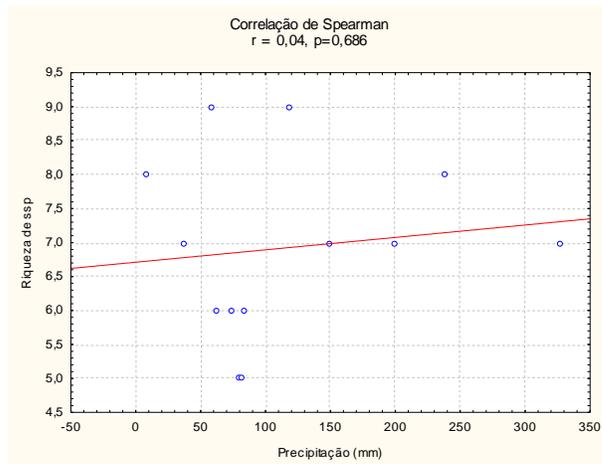
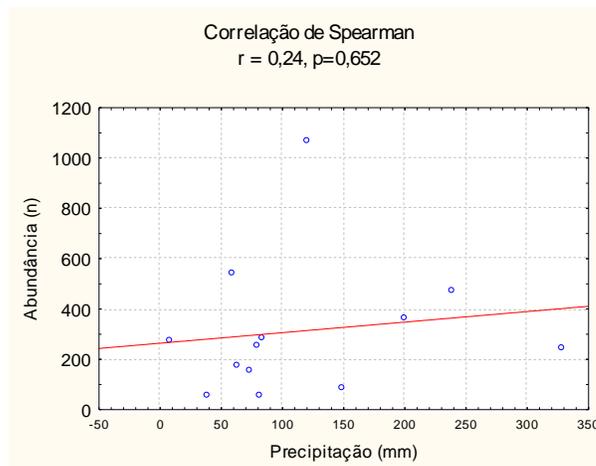


Figura 11. Correlação de Spearman para os parâmetros de abundância, riqueza e diversidade de espécies de machos de Euglossina com a precipitação na região de estudo. Os parâmetros foram obtidos para as três áreas analisadas juntas.

Padrões de sazonalidade foram encontrados para algumas espécies amostradas nas subáreas Queimada, Preservada e Mata do Funil. *E. cingulata*, *E. cordata*, *E. securigera*, *E. pleosticta*, *E. leucotricha* e *E. galianii* tiveram pico de abundância na estação seca, sendo que *E. cingulata* e *E. pleosticta* estenderam este pico até o início da estação chuvosa (Figura 12).

E. surinamensis, *E. truncata* e *E. bombiformes* foram raras e pouco abundantes nas coletas e ocorreram apenas na estação chuvosa. *E. fimbriata* e *E. nigrita* apresentaram maior intensidade nas iscas também na estação chuvosa. *E. despecta* e *E. smaragdina* ocorreram esporadicamente ao longo do ano, não demonstrando um padrão de sazonalidade definido (Figura 12).

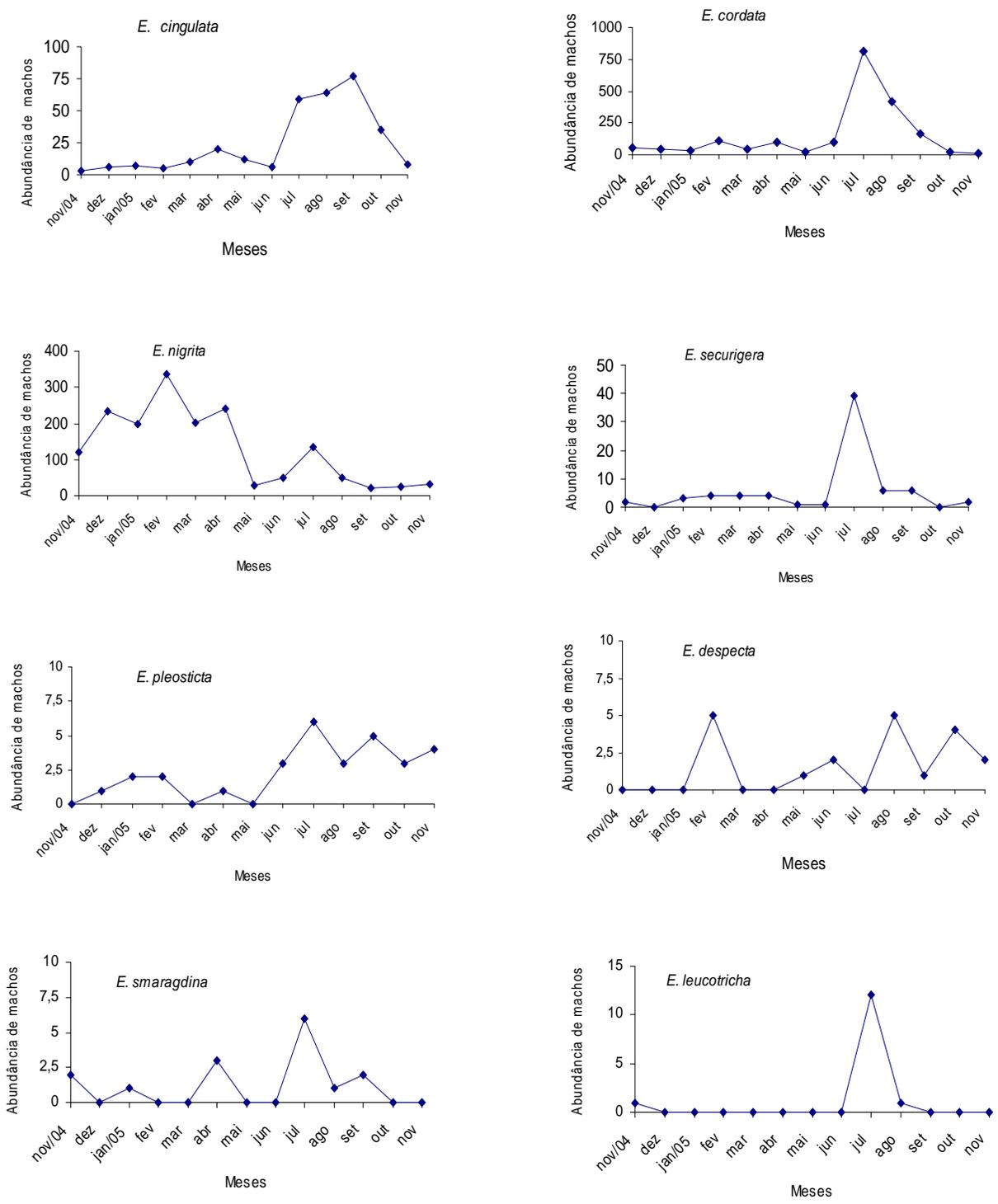


Figura 12. Variação sazonal da abundância das espécies de machos de Euglossina entre novembro/04 e novembro/05, nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do Funil, dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ.

Continua....

Continuação.....

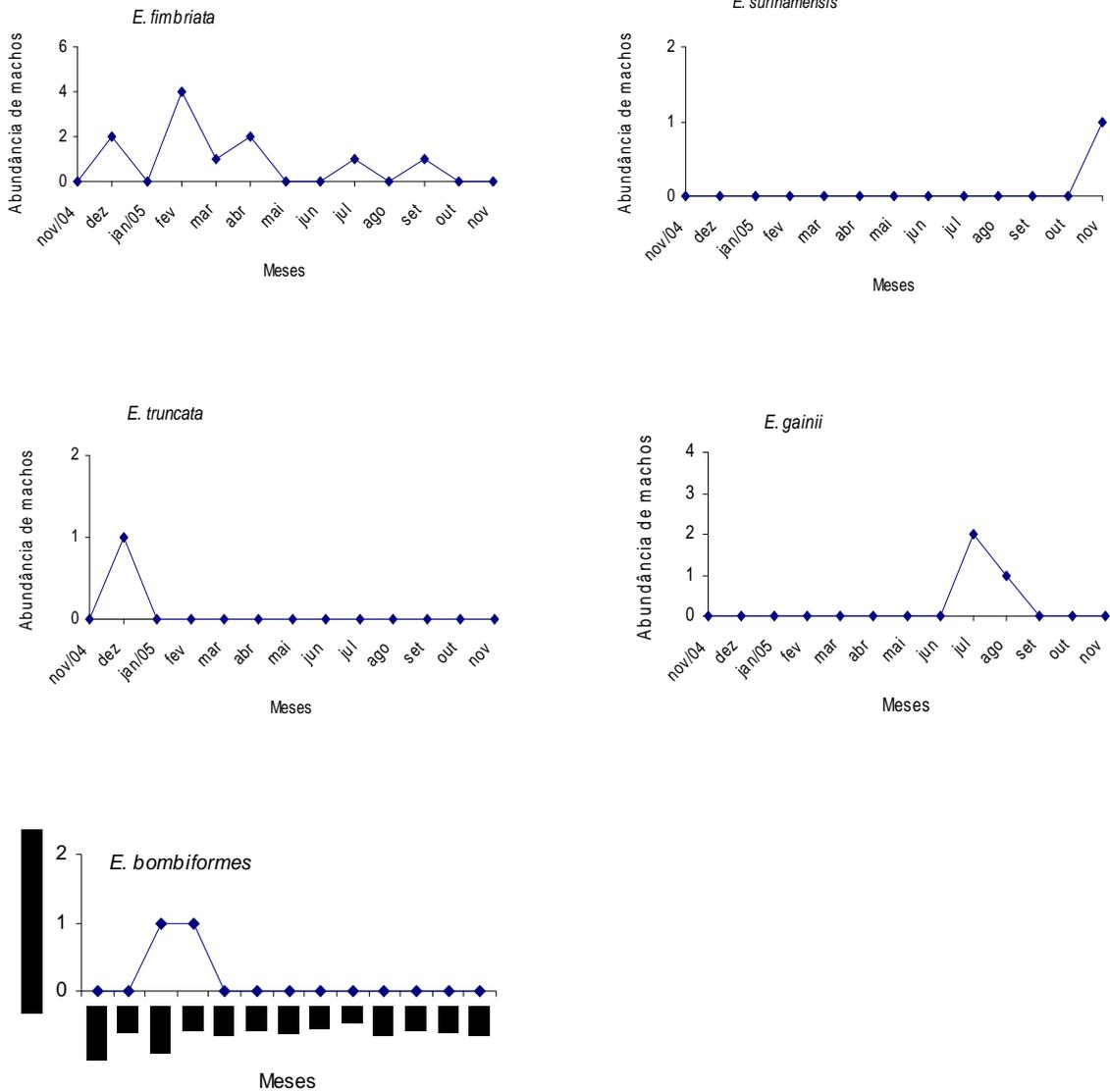


Figura 12. Variação sazonal da abundância das espécies de machos de Euglossina entre novembro/04 e novembro/05, nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do Funil, dois remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, São Francisco do Itabapoana, RJ.

4.5- Atratividade das iscas

Cineol e eucaliptol foram as iscas que atraíram o maior número de indivíduos (58% na Subárea Queimada, 54,4% na Subárea Preservada e 67% na Mata do Funil) e de espécies (sete) na Subárea Preservada e na Mata do Funil. Na Subárea Queimada cinamato de metila foi a isca que atraiu maior número de espécies (nove), sendo a isca que atraiu o maior número de indivíduos de espécies raras. As iscas de eucaliptol e cineol atraíram seis e sete espécies, respectivamente nesta Subárea. Salicilato de metila, apesar de atrair poucos indivíduos, foi a única isca a atrair indivíduos de *Eulaema bombiformes* e a maioria dos indivíduos de *E. smaragdina* (Tabela 7).

E. nigrita foi atraída por seis diferentes iscas; *E.cordata*, *E. pleosticta*, e *E. cingulata*, utilizaram cinco iscas. Estas espécies foram as mais generalistas em termos de visitas a diferentes iscas (Tabela 7).

Tabela 7. Abundância relativa de machos da subtribo Euglossina capturados por iscas como; Cineol (Cin), Eucaliptol (Euc), Vanilina (Van), Acetato de Benzila (A.B), Cinamato de Metila (C.M), Salicilato de Metila (S.M) e Eugenol (Eug), durante período de novembro/04 a novembro/05, em remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense, a Mata do Carvão e Mata do Funil, São Francisco do Itabapoana, RJ.

Espécies	Mata do Carvão														Mata do Funil							
	Subárea Queimada							Subárea Preservada														
	(%)							(%)							(%)							
	Cin	Euc	Van	A.B	C M	SM	Eug	Cin	Euc	Van	A.B	C M	SM	Eug	Cin	Euc	Van	A.B	C M	S M	Eug	
<i>E. surinamensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	
<i>E. cordata</i>	17,5	16	0,1	0,5	19,8	-	-	10,2	12,7	3,1	-	18,6	-	-	13,7	14,3	0,9	0,1	9,4	-	-	
<i>E. despecta</i>	0,2	-	-	0,2	0,4	-	-	0,1	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	
<i>E. fimbriata</i>	0,1	0,1	-	-	0,1	-	-	0,4	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>E. gaianii</i>	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>E. leucotricha</i>	0,2	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	
<i>E. pleosticta</i>	0,3	0,5	0,1	-	-	-	0,1	0,1	0,6	-	-	0,2	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	
<i>E. securigera</i>	-	0,1	-	0,1	2,6	-	-	0,1	-	-	-	0,2	-	-	0,1	-	-	-	1	-	-	
<i>E. truncata</i>	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>E. bombiformes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	0,1	-	
<i>E. nigrita</i>	11	11,6	10,1	0,1	0,1	-	-	14,7	15,1	11,5	0,2	0,2	-	-	22	16,4	15,1	-	-	-	0,2	
<i>E. cingulata</i>	0,1	0,3	4	2,9	0,1	-	-	-	-	6,2	5	-	-	-	0,1	-	3,1	2,4	-	-	-	
<i>E. smaragdina</i>	-	-	-	-	-	0,2	-	0,3	0,1	-	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	0,1	0,4	-	
Total	29,4	28,6	14,3	3,8	23,6	0,2	0,1	25,8	28,6	20,8	5,2	19,4	0,2	0,0	35,9	31,1	19,2	2,5	10,6	0,5	0,2	

5.0- Discussão

Diversos estudos sobre comunidades de Euglossina abordam comparações de riqueza, composição, abundância e diversidade de espécies entre diferentes áreas a fim de verificar e testar hipóteses relativas aos efeitos da fragmentação e degradação florestal sobre estas comunidades ou ainda sobre a influência da diversidade arbórea nestes parâmetros da comunidade (Powell & Powell 1987, Tonhasca *et al.* 2002, Sofia & Suzuki 2004, Ramalho 2006). A comparação da riqueza e composição de espécies entre diferentes áreas é importante, por exemplo, para determinar as espécies que podem ser indicadas como favorecidas ou sensíveis a ambientes perturbados e/ou abertos.

A riqueza de 13 espécies de abelhas da subtribo Euglossina encontrada neste estudo foi superior à encontrada por Sofia & Suzuki (2004) em fragmentos florestais de Mata Atlântica no Paraná; já em outros estudos também em Mata Atlântica a riqueza de espécies foi muito semelhante aos nossos dados. Souza *et al.* (2005) obtiveram 11 espécies em três áreas da Reserva Biológica de Guaribas, PB, número idêntico ao encontrado por Bezerra & Martins (2001) em João Pessoa, PB. Rebêlo & Garófalo (1997) encontraram 14 espécies para as matas semidecíduas do nordeste de São Paulo, uma a mais que os fragmentos de mata estacionais semidecíduas sobre tabuleiros da região norte fluminense, RJ.

Maiores riquezas foram obtidas em outros fragmentos de Mata Atlântica por Tonhasca *et al.* (2002) que amostraram 21 espécies em fragmentos de diferentes tamanhos e estágios de preservação na região do Parque Estadual do Desengano, norte do estado do Rio de Janeiro, por Ramalho (2006) que obteve 17 espécies na Reserva Biologia União, RJ, e Bonilla Gómez (1999) que identificou 31 espécies na Reserva Florestal de Linhares, ES, a maior riqueza já encontrada na Mata Atlântica e semelhante às encontradas na região Amazônica e América Central para o grupo em questão (Janzen *et al.* 1982, Roubik & Ackerman 1987, Morato *et al.* 1992, Morato 1994, Oliveira & Campos 1995, Rebêlo & Silva 1999).

Apesar de diversos estudos realizarem este tipo de comparação entre a riqueza de espécies entre diferentes áreas, deve se levar em consideração o

fato de que muitas das vezes os esforços e as técnicas de coletas, assim como as essências empregadas em cada estudo podem ser diferentes, por isso deve ser realizado com cautela para que não seja tomadas conclusões errôneas.

Dentre as espécies que compõem a comunidade de Euglossina nas matas estacionais semidecíduais no norte fluminense, *E. fimbriata* e *E. leucotricha* são de distribuição provavelmente restrita à Mata Atlântica. Já *E. surinamensis*, *E. cordata*, *E. despecta*, *E. gairanii*, *E. pleosticta*, *E. securigera*, *E. truncata*, *E. nigrita*, *E. cingulata*, *E. bombiformes*, *E. smaragdina* possuem distribuição geográfica mais ampla, ocorrendo em diversos biomas na região Neotropical (distribuição baseada nos seguintes estudos: Morato *et al.* 1992, Pearson & Dressler 1985, Becker *et al.* 1991, Rebêlo & Garófalo 1997, Bonilla Gómez 1999, Oliveira 1999, Peruquetti *et al.* 1999, Tonhasca *et al.* 2002, Viana *et al.* 2002, Nemésio 2004, Ramalho 2006).

Dentre as espécies de Euglossina amostradas neste estudo, nove (70%) são comuns às encontradas por Bonilla Gómez (1999) na Reserva Florestal de Linhares. Esta Reserva também possui sua formação sobre tabuleiros, e assemelha-se floristicamente aos remanescentes de Mata estacionais semidecíduais sobre tabuleiros no norte fluminense, apresentando um elevado número de espécies de plantas arbóreas (34) comuns aos encontrados na Mata do Carvão. Apesar da similaridade florística, os valores de área basal na Mata do Carvão são mais baixos, o que pode estar refletindo o alto grau de perturbação antrópica em que se encontra a Mata do Carvão (Silva & Nascimento 2001).

Apesar da maioria das espécies de Euglossina da região estudada serem similares à Reserva Florestal de Linhares - ES, todos os parâmetros (abundância, riqueza e diversidade) analisados por Bonilla Gómez (1999) são superiores aos encontrados nestes remanescentes. Segundo essa autora, altos valores para esses parâmetros encontrados na Reserva Florestal de Linhares podem estar relacionados com razões históricas, como conexões passadas entre a floresta Amazônica e a floresta Atlântica e pela alta riqueza de espécies de plantas das famílias Leguminosae, Bignoniaceae, Apocynaceae e Rubiaceae registradas por Peixoto & Gentry (1990), que são fontes de alimento para machos e fêmeas destas abelhas (Ackerman 1985).

As diferenças na composição florística local e na disponibilidade de recursos podem ser fatores importantes na variação da riqueza e composição das espécies de Euglossina encontradas em áreas distintas mesmo com formações vegetacionais semelhantes (Souza *et al.* 2005). No entanto, a menor abundância, riqueza e diversidade de espécies encontrada neste estudo, quando comparado com a Reserva Florestal de Linhares, é possivelmente consequência da perda de espécies de abelhas Euglossina na região em decorrência do processo de fragmentação que ocorreu principalmente nas décadas de 60 e 70 com a produção de carvão vegetal, comercialização de madeiras como a peroba-de-campos, ampliação da monocultura de cana-de-açúcar e pecuária na região (Silva & Nascimento 2001). Diferentemente a Reserva Florestal de Linhares é constituída de floresta alta pouco perturbada (Peixoto & Gentry, 1990) e cerca de 20 vezes maior que a Mata do Carvão (subáreas juntas) e mais de 160 vezes maior que a Mata do Funil.

Euglossa analis é uma espécie com ampla distribuição em regiões costeiras da Amazônia ao sudeste do Brasil e que foi sugerida por alguns autores como indicadora de ambientes pouco perturbados (Tonhasca *et al.* 2002, Nemésio, 2004, Ramalho 2006). Esta espécie foi bastante abundante em áreas florestais bem preservadas como Parque Estadual Rio Doce, MG, onde foi dominante (Nemésio, 2004), a Reserva Florestal de Linhares (Bonilla Gómez 1999), sendo a segunda mais abundante, e a Reserva Biológica União, RJ (Ramalho, 2006), onde foi a terceira em ordem de abundância. Por outro lado, não foi amostrada em fragmentos pequenos e perturbados na região de Imbaú, bacia do Rio São João, RJ (Ramalho 2006) e também no presente estudo. A ausência de *E. analis* nas áreas estudadas pode ser reflexo da baixa qualidade dos fragmentos e/ou da possível perda de espécies, resultante da perturbação antrópica em que eles se encontram.

A situação nas áreas de estudo mostra que a comunidade de Euglossina já vem sofrendo perdas, demonstrando assim a necessidade de conservação destes remanescentes florestais, que são praticamente os últimos da região norte fluminense.

A abundância e o número de espécies encontrados nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do Funil foram significativamente diferentes quando analisados mês a mês. Entre as subáreas

com diferentes históricos de perturbação, a subárea Queimada apresentou o maior número de indivíduos e espécies, seguido da Mata do Funil e da subárea Preservada, que apresentou menores valores de número de indivíduos e espécies. Áreas perturbadas podem ter aumento no número de espécies por dar condições ao aparecimento de espécies associadas a ambientes abertos e/ou perturbados (Gascon *et al.* 2001); esta pode ser uma explicação para o observado já que espécies associadas a ambientes mais abertos, como *E. truncata* (Nemésio 2004) e *E. galianii* (Neves & Vianna 2003), foram amostradas somente na subárea Queimada.

A maior abundância e riqueza de espécies na subárea Queimada podem ser atribuídas também à capacidade de dispersão e exploração de localidades próximas por abelhas Euglossina (Tonhasca *et al.* 2002, 2003, Ramalho 2006). Isto foi observado na Mata do Carvão, onde indivíduos de *E. nigrita* marcados na subárea Preservada foram recapturados na subárea Queimada, em experimentos de marcação e recaptura realizado em dezembro/05 e janeiro/06. Estes indivíduos podem estar saindo da subárea Preservada em busca de recursos na subárea Queimada, já que esta apresenta um grande número de lianas principalmente das famílias Bignoniaceae e Leguminosae, assim como herbáceas das famílias Verbenaceae e Solanaceae, freqüentemente vistas com flores e com visitas de machos e fêmeas em busca de néctar e pólen. Machos de *Eulaema*, *Eufriesea* e *Euglossa* foram observados em visitas freqüentes a uma espécie de Bromeliaceae, também nesta subárea.

A alta similaridade na comunidade de Euglossina encontrada para as subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do Funil (Tabela 2), o que pode ser resultado da semelhança fisionômica na comunidade de plantas, como propõe Bezerra & Martins (2001). Segundo esses autores, em comunidades de plantas com fisionomias em comum é de se esperar que contenham faunas similares de abelhas.

As duas espécies mais abundantes (*E. cordata* e *E. nigrita*) nas áreas estudadas totalizam mais de 88% dos indivíduos amostrados. *E. cordata* foi dominante na Mata do Carvão (subáreas Queimada e Preservada) e *E. nigrita* na Mata do Funil. Estudos realizados com fragrâncias semelhantes em áreas abertas e/ou perturbadas também revelaram a dominância dessas espécies

(Neves & Viana 1997, Rebêlo & Cabral 1997, Silva & Rebêlo 2002, Tonhasca *et al.* 2002, Viana *et al.* 2002, Ramalho 2006).

Trabalhos vêm sugerindo a hipótese de *E. cordata* ser uma espécie favorecida por ambientes secos e alterados (Rebêlo & Cabral 1997; Rebêlo & Silva 1999; Silva & Rebêlo 2002). Dados obtidos neste estudo também corroboram que *E. cordata* seja uma espécie favorecida por ambientes alterados, pois na subárea Queimada e na Mata do Funil (áreas mais perturbadas), esta espécie apresentou abundância muito superior à encontrada na subárea Preservada (Tabela 1). Porém, dois fatores devem ser considerados; 1- *E. cordata* também foi a espécie mais abundante em áreas consideradas preservadas (Bonilla Gómez 1999, Ramalho 2006) e 2- A dificuldade de identificação taxonômica para as espécies de *Euglossa*, gênero ainda sem revisão taxonômica e que pode conter complexos de espécies que vem sendo interpretadas como uma única, como acontece provavelmente com *Euglossa cordata* (Dressler 1982b). Nemésio (2004) em estudo realizado no Parque Estadual do Rio Doce (PERD), MG, não registrou quatro espécies do gênero *Euglossa*, anteriormente amostradas na mesma área por Peruquetti *et al.* (1999). Porém, ao analisar os exemplares ele concluiu que a diferença entre ambas as listas de espécies ocorreu devido a equívocos na identificação dos espécimes.

Peruquetti *et al.* (1999), comparando áreas de Mata Atlântica em diferentes estados de conservação, considerou *E. nigrita* como uma espécie indicadora de áreas degradadas. Tonhasca *et al.* (2002) também sugerem esta espécie como possível indicadora de ambientes perturbados. Neste estudo, esta espécie foi sempre mais abundante nas áreas mais perturbadas, o que reforça ainda mais esta sugestão.

As simulações das curvas de rarefação para riqueza de espécies, apesar de não terem sido significativamente diferentes pela sobreposição dos intervalos de confiança, demonstraram maior riqueza de espécies na subárea Queimada e menor na Mata do Funil. A dominância foi significativamente maior na subárea Queimada e Mata do Funil, enquanto as curvas de diversidade alcançaram maiores valores nas subáreas Queimada e Preservada. Esses dados em conjunto indicam que a subárea Preservada apresenta melhor distribuição de espécies, já que a dominância da espécie mais comum foi

menor e o valor de uniformidade foi maior. Estes fatores podem estar relacionados às melhores condições de preservação desta área. Na Mata do Funil (fragmento menor e com características de mata secundária), a diversidade e riqueza foram as menores observadas neste estudo e a alta dominância da espécie mais comum (*Eulaema nigrita*) refletiu na menor equitabilidade, indicando que esta área se encontra em condições de grande perturbação. Segundo Magurran (2003), um típico resultado da degradação ambiental além da perda de espécies é o aumento da dominância das espécies.

Segundo Peruquetti *et al.* (1999), é esperado que fragmentos florestais maiores e menos perturbados possam fornecer mais recursos aos visitantes florais e, portanto, maior riqueza de espécies de abelhas. Entretanto, pesquisas desenvolvidas em fragmentos de tamanhos distintos e ambientes com diferentes graus de perturbação antrópica não indicaram uma relação direta entre tamanho da área e riqueza de espécies, sugerindo que outros fatores podem estar envolvidos (Morato 1994, Peruquetti *et al.* 1999, Tonhasca *et al.* 2002). Neste estudo foi possível notar que a área que apresentou maior riqueza e diversidade foi a Mata do Carvão (subáreas Queimada e Preservada juntas) quando comparada com a Mata do Funil e as diferenças obtidas entre as subáreas Queimada e Preservada se deu principalmente por uma maior abundância de *E. cordata*, *E. nigrita* e pelo registro de *E. galianii* e *E. truncata* na subárea Queimada que, como discutido anteriormente, parecem estar mais associadas a áreas abertas.

A alta dominância das espécies mais comuns (*E. cordata* nas subáreas Queimada e Preservada e *E. nigrita* na Mata do Funil), contribuiu para baixos índices de diversidade e equitabilidade. Resultados semelhantes a estes foram obtidos em estudos sobre comunidades de Euglossina por Rebêlo & Garófalo (1997) e Sofia & Suzuki (2004). No entanto, em áreas mais preservadas (Bonilla Gómez 1999, Ramalho 2006), valores superiores de diversidade e uniformidade aos apresentados neste estudo foram encontrados, demonstrando que áreas mais preservadas podem apresentar distribuição de espécies mais equitativas; este fato pôde ser observado na subárea Preservada, onde foi obtida a maior uniformidade e a menor dominância da espécie mais comum (*E. cordata*).

A distribuição das espécies de Euglossina amostradas neste estudo assemelha-se ao padrão de distribuição encontrado por diversos autores (Ricklefs *et al.* 1969; Janzen *et al.* 1982; Ackerman 1983; Oliveira & Campos 1995; Rebelo & Garófalo 1997, Bonilla Gómez, 1999, Bezerra & Martins 2001, Silva & Rebêlo 2002, Souza *et al.* 2005, Ramalho 2006), com a predominância de poucas espécies com muitos indivíduos e muitas espécies com poucos indivíduos. Essa tendência pode ser o resultado da fraca associação de algumas espécies às essências utilizadas (Viana *et al.* 2002), ou de um padrão específico de distribuição dessas comunidades.

Das 13 espécies de abelhas Euglossina amostradas nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e na Mata do Funil, *E. cordata*, *E. cingulata* e *E. nigrita* ocorreram ao longo de todo ano. Estas espécies também foram encontradas ao longo do ano na Reserva Florestal de Linhares (Bonilla Gómez 1999), e na Reserva Biológica União, RJ (Ramalho 2006). *E. cordata* e *E. nigrita* também foram encontradas durante todo o ano em dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, BA (Viana *et al.* 2002).

Machos pertencentes a *E. despecta* e *E. smaragdina* foram amostrados esporadicamente e em abundâncias intermediárias e não demonstraram um período específico de atividade, como ocorreria com espécies de sazonalidade forte, sugerindo que estas espécies possam estar ocorrendo ao longo do ano todo, embora não tenham sido amostradas. Outras espécies como *E. surinamensis*, *E. gairanii*, *E. leucotricha* e *E. bombiformes* ocorreram em períodos curtos de tempo, a maioria na estação chuvosa. O número de indivíduos capturados pertencentes a estas espécies foi muito pequeno, ficando difícil qualquer discussão a respeito da sua sazonalidade.

Neste estudo, a composição, riqueza e abundância das abelhas Euglossina mudaram sazonalmente, fato esperado para comunidades destas abelhas (Janzen *et al.* 1982, Ackerman 1983, Rebêlo & Garófalo 1997, Oliveira 1999, Bonilla Gómez 1999). Nas subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) e Mata do Funil foram identificados dois picos de maior abundância de indivíduos e estes foram fortemente influenciados por machos de *E. nigrita*, na estação chuvosa, e *E. cordata*, na estação seca. Este padrão de um pico na estação chuvosa e um na estação seca também foram observados por Pearson e Dressler (1985), Bonilla Gómez (1999) e por Ramalho (2006).

Os dados de abundância ao longo do ano aqui apresentados contrastam com os encontrados por Bonilla Gómez (1999) na Reserva Florestal de Linhares e com outros autores, cujos estudos verificaram maior número de indivíduos na estação chuvosa (Becker *et al.* 1991; Rebêlo & Garófalo 1991; Oliveira & Campos 1995; Oliveira 1999). Entretanto os picos de abundância ocorreram sempre após meses de alta precipitação, mas não com correlações significativas.

O padrão sazonal para *E. cingulata* com maior abundância entre os meses de agosto e setembro e de *E. nigrita* nos meses de dezembro/04 a abril/05 encontrado neste estudo foi similar ao observado em outras áreas (Bonilla Gómez 1999, Ramalho 2006).

Por outro lado, maior abundância de *E. cordata* tem sido registrada nos meses de verão (Rebêlo & Garófalo 1991, Bonilla Gómez 1999, Ramalho 2006). Nas áreas estudadas, a maior abundância desta espécie foi registrada no inverno, assim como registrado em áreas de cerrado em Barreirinhas, MA (Rebêlo e Cabral 1997). Entretanto, o inverno no ano de estudos foi considerado atípico devido aos altos valores de precipitação e um estudo a mais longo prazo seria necessário. Entretanto, não foram observadas correlações significativas com a precipitação da região e outros fatores podem estar associados.

Segundo Pearson & Dressler (1985) a abundância pode estar associada a picos de floração; outros autores sugerem que a flutuação pode estar relacionada a atividades de nidificação e emergência de adultos (Ackerman, 1983; Roubik & Ackerman, 1987; Rebêlo & Garófalo, 1991). A variação pode ainda estar associada à preferência por determinada isca de acordo com a idade dos indivíduos, machos mais jovens visitariam principalmente substâncias odoríferas uma vez que estão mais ativos sexualmente, enquanto os mais velhos teriam menor frequência de visitação (Zimmerman & Madrinan, 1988; Ackerman, 1989). Neste estudo, os picos de abundância não parecem estar associados a picos de floração, visto que no período de maior abundância poucas plantas foram encontradas com flores (obs. pess.). No entanto não foi possível afirmar o que pode ter influenciado na abundância dos Euglossina nas áreas estudadas.

Apesar de saber da eficiência do uso de iscas para estudos de comunidade de Euglossina, muitos autores têm observado que nem todas as espécies presentes são atraídas às iscas (Rebêlo & Garófalo 1991, Neves & Viana 1997, Bezerra & Martins 2001). Neste estudo apenas um indivíduo de *E. surinamensis* foi capturado no mês de novembro/05 (último mês de amostragem), entretanto machos e fêmeas desta espécie foram observados em grande número em flores de *Lecythis lurida* (Miers) S.A. Mori (Lecythidaceae) coletando néctar, entre os meses de novembro e dezembro/05 (Aguiar & Gaglianone 2005). Segundo Dressler (1982a), o gênero *Eufriesea* inclui abelhas tipicamente sazonais, sendo algumas espécies ativas apenas durante um ou dois meses por ano. Este gênero tem sido evidenciado por períodos curtos durante o ano por outros autores (Peruquetti & Campos 1997, Peruquetti *et al.* 1999, Sofia & Suzuki, 2004).

Resultados de atratividade das iscas obtidos neste trabalho apresentam semelhanças aos de outros estudos realizados com iscas aromáticas em outras áreas de Mata Atlântica; em todos, eucaliptol foi a isca que mais atraiu machos de Euglossina (Sofia & Suzuki 2004, Ramalho 2006), e é considerado como um dos mais atrativos para os machos destas abelhas (Willians & Whitten 1983). Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores (Ackerman 1983, Rebêlo & Garófalo 1991, Morato 1994, Rebêlo & Garófalo, 1997, Silva & Rebêlo 2002) utilizando cineol, composto quimicamente semelhante ao eucaliptol.

Em outros estudos, algumas iscas tiveram maior atratividade em relação ao presente estudo, como eugenol na Mata Atlântica de Minas Gerais (Peruquetti *et al.* 1999) e salicilato de metila na Floresta Amazônica (Morato *et al.*, 1992; Oliveira & Campos, 1995 e 1996). Porém neste trabalho estas iscas foram as que atraíram o menor número de indivíduos, embora o seu uso tenha sido importante, já que os indivíduos de *E. bombiformes* foram exclusivamente atraídos pelo salicilato de metila, assim como a maioria dos indivíduos de *E. smaragdina*.

6.0- Considerações Finais

A abundância, riqueza e diversidade da comunidade de abelhas Euglossina em remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiros na região norte fluminense quando comparadas à Reserva Florestal de Linhares (de formação florística semelhante) revelam números menores, dando indícios que estas áreas podem ter perdido espécies mais sensíveis a ambientes perturbados como *E. analis* e com isso a estrutura da comunidade pode estar sendo afetada.

Os dados obtidos neste estudo revelam grande semelhança entre as áreas, visto que as espécies mais abundantes nas três áreas são as mesmas. As maiores abundância e riqueza de espécies encontrada na subárea Queimada podem ser reflexos da maior disponibilidade de recursos encontrados pelos machos e do favorecimento das espécies de ambientes abertos e perturbados, visto que a maior abundância encontrada nesta área foi de *E. nigrita* e *E. cordata*, espécies indicadas como favorecidas por ambientes abertos e/ou indicadoras de ambientes perturbados. A maior riqueza encontrada na subárea Queimada está relacionada ao fato de *E. gairanii* e *E. truncata* terem sido encontradas somente nesta área; no entanto estas espécies também são consideradas espécies de ambientes abertos.

As subáreas Queimada e Preservada (Mata do Carvão) apresentaram valores superiores aos encontrados para a Mata do Funil (menor fragmento), no entanto a conservação de fragmentos pequenos é muito importante, visto que a riqueza e diversidade de espécies que ainda conseguem sobreviver nestes remanescentes são grandes e de fundamental importância para a polinização de plantas que necessitam exclusivamente de abelhas nestas áreas.

A avaliação dos dados obtidos para a comunidade de Euglossina, tendo em vista que os remanescentes estudados são praticamente os últimos encontrados no norte do estado do Rio de Janeiro, reforça a necessidade de conservação e fiscalização por parte dos órgãos competentes nestes remanescentes para que a comunidade de Euglossina e de plantas dependentes destas abelhas não sofram mudanças negativas na sua estrutura.

A partir dos resultados obtidos, um monitoramento dessas abelhas é essencial para que se possa analisar e descrever padrões e flutuações da comunidade de Euglossina em mais longo prazo nas áreas estudadas e em remanescentes próximos, verificando a conectividade entre eles. Sugere-se também um amplo levantamento de espécies vegetais (arbóreas, herbáceas e lianas) que possam estar funcionando como fontes de recursos (pólen, néctar, essências e resinas) para abelhas Euglossina, a fim de se entender melhor a relação destas abelhas com a flora dos remanescentes de mata estacionais semidecíduais na região norte fluminense, RJ.

7.0- Referências bibliográficas

- Ackerman, J. D., 1983. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. *Biological Journal of the Linnean Society*, 20: 301-314.
- Ackerman, J. D., 1989. Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male euglossine bees. *Biotropica*, 21(4): 340-347.
- Ackerman, J. D., Mesler, M. R., Lu, K. I. & Montalvo, A. M., 1982. Food-foraging behavior of male Euglossini (Hymenoptera: Apidae): vagabunds or trapliners? *Biotropica*, 14 (4): 241-248.
- Ackerman, J. D. & Montalvo, A. M., 1985. Longevity of euglossine bees. *Biotropica*. 17: 79-81.
- Aguiar, W. M. & Gaglianone, M. C., 2005. Comportamento de abelhas visitantes florais de *Lecythis lurida* (Miers) S.A. Mori (Lecythidaceae) na região norte fluminense, Rio de Janeiro. 56° Congresso Nacional de Botânica, Curitiba, PR. Cd-Rom.
- Aguiar, R. & Galetto, L., 2004. Effects of Forest fragmentation on male and female reproductive success in *Cestrum parqui* (Solanaceae). *Oecologia*, 138: 513-520.
- Alves-dos-Santos, I., 1999. Abelhas e plantas melíferas da mata Atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 43(3/4):191-223.
- Augusto, S.C & Garófalo, C.A., 1994. Comportamento das fêmeas nas associações formadas em ninhos de *Euglossa cordata* (Hymenoptera: Apidea; Euglossini). *Anais do Encontro Sobre Abelhas de Ribeirão Preto*, SP. 1: 171-181.

- Augusto, S.C. & Garófalo, C.A., 2004. Nesting biology and social structure of *Euglossa (Euglossa) townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Insectes Sociaux*, 51: 400-409.
- Becker, P., Moure, J.S., Peralta, F.J.A., 1991. More about euglossini bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 23 (4b): 586-591.
- Bembé B., 2004. Functional morphology in euglossine bees and their ability to spray fragrances (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Apidologie*, 35: 283-291.
- Benevides, C. R., 2006. *Biologia floral e polinização de espécies de passifloráceas nativas e cultivadas na região Norte Fluminense, RJ*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 79p.
- Bezerra, C. P., & Martins, C. F., 2001. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera; Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18 (3): 823-825.
- Bierregaard, R.O., Lovejoy, T.E., Kapos, V., Santos, A.A. & Hutchings, R.W., 1992. The biological dynamics of tropical rain-forest fragments. *BioScience*, 42: 859-866.
- Bierregaard, R. O., Laurance, W. F., Gascon, C., Benitez-Malvido, J., Fearnside, P. M., Fonseca, C. R., Ganade, G., Malcolm, J. R., Martins, M. B., Mori, S., Oliveira, M. L., Mèrona, R., Scariot, A., Spironello, W. & Williamson, B., 2001. Principles of forest fragmentation and conservation in the Amazon. Lessons from Amazonia. *Yale University Press*.
- Bonilla Gómez, M. A., 1999. *Caracterização da estrutura espaço-temporal da comunidade de abelhas euglossinas (Hymenoptera, Apidae) na Hiléia Baiana*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 153p.

- Braga, P.I.S., 1976. Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odores na campina, campinarama e floresta tropical úmida da região de Manaus. *Ciência e Cultura*, 28 (7): 767-773.
- Buschini, M. L. T., 2006. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. *Apidologie*, 37: 58-66.
- Campos L.A.O., Silveira F.A., Oliveira M.L., Abrantes C.V.M., Morato. E.F. & Melo G.A.R., 1989. Utilização de armadilhas para a captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Zoologia*, 6(4): 621-626.
- Correia, M. C. R., Pinheiro, M. C. B. & Lima H. A., 2005. Biologia floral e polinização de *Arrabidaea conjugata* (Vell.) Mart.(Bignoniaceae). *Acta Botânica Brasileira*, 19(3): 501-510.
- Dodson, C.H., 1966. Ethology of some bees of the tribe Euglossini (Hymenoptera, Apidae). *Journal of Kansas Entomological Society*, 39: 607-629.
- Dodson, C.H., Dressler, R.L., Hills, H.G., Adams, R.M. & Williams, N.H., 1969. Biologically active compounds in orchid fragrances. *Science*, 164(13): 1243-1249.
- Dodson, C.H. & Frymire G.P., 1961. Natural pollination of orchid. *Missouri Botanical Garden Bulletin*. 49(9): 133-152.
- Donaldson, J., Nänni, I., Zachariades, C. & Kemper, J., 2002. Effects do habitat fragmentation on pollinator diversity and plant reproductive success in renosterveld shrublands of south Africa. *Conservation Biology*, 16 (5): 1267-1276.

- Dos Anjos-Silva, E. J. & Rêbello, J. M. M. 2006. A new species of *Exaerete hoffmannsegg* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from Brazil. *Zootaxa* (1105): 27-35.
- Dressler, R.L., 1982a. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review in Ecology and Systematics*, 13: 373-394.
- Dressler, R. L., 1982b. New species of *Euglossa* IV. The *cordata* and *purpurea* species groups (Hymenoptera: Apidae). *Rev. Biol. Trop.*, 30(2): 141-150.
- Eltz, T., Sager, A. & Lunau, K., 2005. Juggling with volatiles: exposure of perfumes by displaying male orchid bees. *Journal of Comparative Physiology A-Neuroethology Sensory Neural and Behavioral Physiology*, 191: 575-581.
- Eltz, T., Whitten, W.M., Roubik, D.W. & Linsenmair, K.E., 1999. Fragrance collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. *Journal of Chemical Ecology*, 25(1): 157-176.
- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34: 487-515.
- Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 1992/1993. *Evolução dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1985-1990*. São Paulo.
- Fundação SOS Mata Atlântica/INPE, 2001. *Atlas dos remanescentes florestais do Rio de Janeiro*.
- Gaglianone, M. C., 2003. Abelhas da Tribo Centridini na Estação Ecológica de Jataí: composição de espécies e interações com flores de Malpigiaceae. p. 279-284. *In* G.A.R.Melo & I. Alves-dos-Santos (eds.). *Apoidea Neotropica*, Editora UNESC.

- Garáfalo, C.A., Camillo, E., Serrano, J.C. & Rebelo, J.M.M., 1993. Utilization of trap nests by Euglossini species (Hymenoptera: Apidea). *Revista Brasileira de Biologia*, 53 (2): 177-187.
- Garófalo, C.A., 1994. Biologia da nidificação dos euglossinae (Hymenoptera, Apidae). *Anais do Encontro Sobre Abelhas de Ribeirão Preto* 1:17-26.
- Gascon, C., Laurence, W. F., & Lovejoy, T. E. 2001. Fragmentação florestal e biodiversidade na Amazônia Central. p. 112-127. In: I. Garay & B. Dias (eds.). *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas tecnologias de avaliação e monitoramento*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Giulietti, A. M. & Forero, E., 1990. "Workshop" diversidade taxonômica e padrões de distribuição das angiospermas brasileiras. Introdução. *Acta Botânica Brasílica*, 4: 3-9.
- Gonçalves, R. B. & Melo, G. A. R., 2005. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae s. l.) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. *Revista Brasileira de Entomologia*, 49(4): 557-571.
- Gotelli, N. J. & Entsminger, G. L., 2001. *EcoSim: Null models software for ecology*. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear.
- Janzen, D.H., 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science*, 171: 203-205.
- Janzen, D. H., de Vries. P. J., Higgins, M. L. & Kimsey, L. S., 1982. Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forests. *Ecology*, 63: 6-74.
- Kevan, P.G.; Baker, H.G., 1983. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review Entomology*, 28: 407-53.

- Kiil, L. H. P., Haji, F.N. P. & Lima, P. C. F., 2000. Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas. *Scientia Agricola*, 57 (3): 575-580.
- Kimsey, L.S., 1980. The behavior of male orchid bees (Apidae, Hymenoptera, Insecta) and the questions of leks. *Animal Behavior*, 28: 996-1004.
- Krebs, C.J., 1989. *Ecological Methodology*. New York. Harper & Row Publishers.
- Liow, L. H., Sodhi, N. S. & Elmqvist, T., 2001. Bee diversity along a disturbance gradient in tropical lowland forest of south-east Asia. *The Journal of Applied Ecology*, 38: 180-192.
- Locatelli, E., Machado, I. C. & Medeiros, P., 2004. *Saranthe klotzschiana* (Koer.) Eichl. (Marantaceae) e seu mecanismo explosivo de polinização. *Revista Brasileira de Botânica*, 27(4):757-765.
- Lunau, K., 1992. Evolutionary aspects of perfume collection in male euglossine bees (Hymenoptera) and of nest deception in bee-pollinated flowers. *Chemecology*, 3: 65-73.
- Machado, I. C. & Lopes, A. V., 2004. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry Forest. *Annals of Botany*, 94: 365-376.
- Magurran, A. E., 2003. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford. 256 p.
- Morato, E. F., 1994. Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em Mata de Terra Firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoológica*, 10(1): 95-105.

- Morato, E.F., Campos, L.A.O. & Moure, J.S., 1992. Abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) coletadas na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Entomologia*, 36 (4): 767-771.
- Moreno, M. R., Nascimento, M. T., & Kustz, B., 2003. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na mata atlântica de encostada região do Imbé, R.J. *Acta Botânica Brasílica*, 17(3): 371-386.
- Murren, C.J., 2002. Effects of habitat fragmentation on pollination: pollinators, polinia viability and reproductive success. *Journal of ecology*, 90: 100-107.
- Myers, J, & Lovelles, M.D., 1976. Nesting aggregations of the Euglossini bee *Euplusia surinamensis* (Hymenoptera: Apidae): individual interactions and the advantage of living together. *The Canadian Entomologist*, 108:1-6.
- Nascimento, M.T. & Silva, F. L. 2003. Avaliação da taxa de desmatamento no período de 1986 a 2002 na Estação Ecológica de Guaximtiba (Mata do Carvão), São Francisco do Itabapoana, RJ. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza-CE, Anais de trabalho completo. Universidades Federais do Ceará, 1: 127-128.
- Nemésio, A., 2004. *Composição e riqueza em espécies e densidade populacional de machos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) de remanescentes florestais de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais.* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil. 154 p.
- Neves, E.L. & Viana, B.F., 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera; Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(4): 831-837.
- Neves, E.L. & Viana, B.F., 2003. A fauna de abelhas da subtribo euglossina (Hymenoptera, Apidae) do Estado da Bahia, Brasil.p 223-229. In G.A.R.

Melo & I. Alves-dos-santos, *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Editora UNESC.

Oliveira, M.L. & Campos, L.A.O., 1995. Abundância, riqueza e diversidade de abelhas euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia central, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12(3): 547-556.

Oliveira, M.L. & Campos, L.A.O., 1996. Preferência por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas euglossinae (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(4): 1075-1085.

Oliveira, M. L. 1999. Sazonalidade e horário de atividade de abelhas euglossinae (Hymenoptera, Apidae), em florestas de terra firme na Amazônia central. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(1): 83-90.

Oliveira, M.L., 2000. *O gênero Eulaema Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini): filogenia, biogeografia e relações com as Orchidaceae*. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, 160 p.

Pearson, D. L. & Dressler, R. L., 1985. Two-Year Study of Male Orchid Bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) Attraction to Chemical Baits in Lowland South-Eastern Peru. *Journal of Tropical Ecology*, 1(1): 37-54.

Peixoto, A., & Gentry, A. W., 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil), *Revista Brasileira de Biologia*, 13: 19-25.

Peruquetti, R.C. & Campos, L.A., 1997. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 14: 91-97.

- Peruquetti, R.C., 2000. Function of fragrances collected by Euglossini males (Hymenoptera: Apidae). *Entomologia Generalis*, 25 (1): 33-37.
- Peruquetti, R. C., Campos L. C. O., Coelho, C. D. P., Abrantes, C. V. C., Lisboa, L. C. O., 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas da Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16 (supl. 2): 101-118.
- Powell, A.H. & Powell, V. N., 1987. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 19(2): 176-179.
- Proctor, M., Yeo, P., Lack, A., 1996. *The natural history of pollination*. London, Harper Collins Publishers, 479p.
- RadamBrasil. 1983. Levantamento de recursos naturais, v. 32. folha S / F 23 / 24. Rio de Janeiro/ Vitória. *Ministério das Minas e Energia*, Rio de Janeiro.
- Ramalho, A. V., 2006. *Comunidades de abelhas Euglossini (Hymenoptera; Apidae) em remanescentes de Mata Atlântica na bacia do Rio São João, RJ*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 69p.
- Ramírez, S. 2006. *Euglossa samperi* n. sp., a new species of orchid bee from the Ecuadorian Andes (Hymenoptera: Apidae). *Zootaxa* 1272: 61–68.
- Ramírez, S., Dressler, R. & Ospina, M. 2002. Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana* 3 (1): 7 – 118.
- Raw, A., 1989. The dispersal of euglossini bees between isolated patches of eastern brazilian wet Forest (Hymenoptera: Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 33 (1): 103-107.

- Rebêlo, J. M. M. & Cabral, A. J. M., 1997. Abelhas euglossini de Barreirinhas, zona do litoral da baixada oriental maranhense. *Acta Amazônica*, 27 (2): 145-152.
- Rebêlo, J. M. M. & Garófalo C. A., 1991. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudoeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 51(4): 787-799.
- Rebêlo, J. M. M., Garófalo, C. A., 1997. Comunidades de machos de euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do noroeste do Estado de São Paulo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 26 (2): 243-255.
- Rebêlo, J. M. M. & Silva F. S., 1999. Distribuição das abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) no Estado do Maranhão, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 26(3): 379-391.
- Ricklefs, R. E., Adams R. M., & Dressler R. L., 1969. Species diversity of *Euglossa* in Panama. *Ecology*, 50(4): 713-716.
- Rizzini, C. T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. V.2. Aspectos Ecológicos. Hucitec / Edusp, São Paulo.
- Rocha, C. F. D, Bergalho, H. G., Alves, M. A. S., Sluys, M. V., 2003. *A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica*. São Carlos. RiMA, 160p.
- Roubik, D. W., 1989. *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge, Cambridge University. x + 514 p.
- Roubik, D. W., Ackerman, J. D., 1987. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae, Euglossini) in Panama. *Oecologia*, 73: 321-333.

- Sakagami, S. F., Laroca, S., Moure, J. S. 1967. Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais(PR), South Brazil. Preliminary report. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Series VI, zool.*, 16: 395-405.
- Samejima, H., Marzuki, M., Nagamitsu, T. & Nakasizuka, T., 2004. The effects of human disturbance on a stingless bee community in a tropical rainforest. *Biological Conservation* (10.1016/j.biocon.2004.03.030).
- Santos, P. S., 1995. Fragmentação de habitats: implicações para a conservação *in situ*. In: Esteves, F.A., ed. *Oecologia brasiliensis*. 616p.
- Schemske, D. W. & Lande, R., 1984. Fragrance collection and territorial display by male orchid bees. *Animal Behaviour*, 32 (3): 936-937.
- Silberbauer-Gottsberger, I. & Gottsberger, S. 1988. A polinização de plantas do cerrado. *Revista Brasileira de Biologia*, 48(4): 651-663.
- Silva, G. C. & Nascimento, M. T., 2001. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão), RJ, Brasil, *Revista Brasileira de Botânica*, 24:51-62.
- Silva F. S. & Rebêlo J. M. M. 2002. Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth forest of Cajual island, in the State of Maranhão, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(1): 15-23.
- Silveira, F. A.; Melo, G. A. R.; Almeida, E. A. B. 2002. *Abelhas brasileiras – sistemática e identificação*. Belo Horizonte, Fundação Araucária, 253p.
- Singer, R. B., 2004. Orchids and bees in Brazil: recent discoveries. *Proceedings of the 8th IBRA International Conference on Tropical Bees and VI Encontro Sobre Abelhas*, 64-69.

- Singer, R. B. & Sazima, M. 1999. The pollination mechanism in the '*Pelexia alliance*' (Orchidaceae: Spiranthinae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 131: 249–262.
- Sofia, S. H. & Suzuki, K. M. 2004. Comunidades de Machos de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Fragmentos Florestais no Sul do Brasil. *Neotropical Entomology*, 33(6): 693-702.
- Souza, A. K. P., Hernández, M. I. M. & Martins C. F., 2005. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil, *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (2): 320-325.
- Souza, J. S. 2005. *Efeito do corte seletivo de madeira na dinâmica de uma mata atlântica de tabuleiro no norte fluminense*. Tese de doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 177p.
- Tonhasca, A. Jr., Albuquerque, G. S. & Blackmer, J. L., 2003. Dispersal of euglossine bees between fragments of the brazilian Atlantic Forest. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 990-102.
- Tonhasca, A. Jr., Blackmer, J. L. & Albuquerque, G. S., 2002. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 34(3): 416-422.
- Viana, B. F., Kleinert, A. P. & Neves, E. L., 2002. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 46 (4): 539-545.
- Villela, D. M.; Nascimento, M. T.; Aragão, L. E. O.C. & Gama, D. M., 2006. Effect of selective logging on forest structure and nutrient cycling in a seasonally dry brazilian atlantic forest. *Journal of Biogeography*, 33: 506-516.

- Vogel, S., 1963. Das sexuelle anlockungsprinzip der catasetinen- und stanhopeen-blüten und die wahre funktion ihres sogenannten futtergewebes. *Österreichischer Botanische Zeitung*, 110: 308-337.
- Vogel, S., 1966. Parfümsammelnde Bienen als Bestäuber von Orchidaceen on Gloxinia. *Österreichischer Botanische Zeitung*, 113: 302-361.
- Whittaker, R. H., 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science*, 147: 250-260.
- Whitten, W.M., Young, A.M., & Williams, N.H., 1989. Function of glandular secretions in fragrance collection by male euglossine bees (Apidae: Euglossini). *Journal of Chemical Ecology*, 15: 1285-1295.
- Williams, N. H., 1982. The biology of orchids and euglossini bees. In: J. Arditti (ed.) *Orchid Biology, reviews and perspectives*, vol.II. Cornell University Press.
- Williams, N. H. & Dodson, C. H., 1972. Selective attraction of male Euglossini bees to orchid floral fragrances and its importance in long distance pollen flow. *Evolution*, 26: 84-95.
- Witmann, D., Radtke, R., Hoffmann, M. & Blochtein, B., 1989. Seasonality and Seasonal changes in perfumes for scent baits in *Euplusia violacea* in Rio Grande do Sul/Brazil (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Entomologia Generalis*, 14 (3/4): 217-221.
- Wittmann, D., Hoffmann, M. & Scholz, E., 1988. Distributional limits of Euglossine bees in Brazil habitats of the atlantic- and subtropical rain forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Entomologia Generalis*, 14 (1): 53-60.
- Zar, J. H., 1996. *Biostatistical analysis*. London, Prentice-Hall, 3rd ed., 662p.

Zimmerman, J. K. & Madrinan, S. R., 1988. Age structure of male *Euglossa imperialis* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) at nectar and chemical sources in Panama. *Journal of Tropical Ecology*, 4: 303-306.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.